7. August 1981 · DM 4.– · öS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 16

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Consumer Electronics Show

Stere

Neue

Bauanle

SSB-

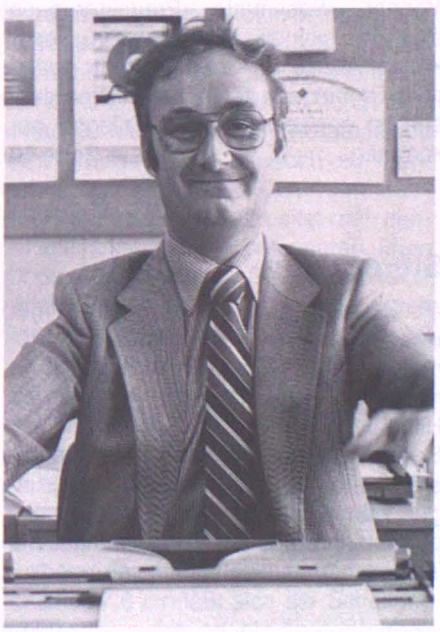
Showtime in USA

Es war im vergangenen Winter, als ein britischer Veranstalter auf die Idee kam, die in den USA überaus erfolgreiche Consumer Electronics Show (CES) nach Europa zu bringen. Mit einem vorangestellten „E" sollte die ECES quasi als europäischer Ableger im Mai dieses Jahres in Nürnberg Premiere feiern. Es wurde nichts daraus – und aufmerksame FUNKSCHAU-Leser wissen auch warum.

Die Veranstalter haben ihre Pläne nicht zu den Akten gelegt: Zumindest die verbalen Erklärungen sehen vor, daß das Projekt nur um ein Jahr aufgeschoben und nicht aufgehoben ist. Die FUNKSCHAU-Redaktion hatte zu diesem Projekt eher eine freundliche Grundhaltung. Nicht etwa, weil wir davon Vorteile haben. Und auch nicht, weil es der Redaktion Freude bereitet, anderen Leuten gegen das Schienbein zu treten:

Weder die deutsche Industrie noch der ZVEI konnten sich für die ECES erwärmen. Die ablehnende Haltung wurde je nach Quelle unterschiedlich begründet. Gemeinsam geärgert haben sich wohl alle darüber, daß ausgerechnet ein britischer Veranstalter auf die Idee kam, den Messefrieden in der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Konsumelektronik so empfindlich zu stören.

Die Original-CES ist in Deutschland eine weitgehend unbekannte Messe. Sie ist – und das muß klar unterstrichen werden – eine Fachmesse: Das Sehpublikum hat hier keinen Zugang. Und darum hätte möglicherweise eine solche Veran-



staltung in der Bundesrepublik eben doch ihren Platz.

Über die auf das Massenpublikum ausgerichtete Dominanz der Fernseh- und Rundfunkanstalten auf der Berliner Funkausstellung wird gerade unter den Fachbesuchern hinter der vorgehaltenen Hand immer wieder geklagt. In diesem Jahr soll es nach dem Willen der AMK jedoch wieder sachlicher und fachlicher zugehen.

Die FUNKSCHAU will ihre Leser nicht bevormunden. Wir haben daher den Entschluß gefaßt, die CES in diesem Jahr (auf zwei Hefte verteilt) mit einer umfangreichen Berichterstattung zu würdigen. Vielleicht gelingt es uns, einen Eindruck von der anderen Art der Messeatmosphäre zu geben. Die CES ist eine unvergleichliche Mischung aus neuen Produkten, Marktinformationen, technischen Seminaren und amerikanischer Show. Daß letzteres nicht nur ein Schlagwort ist, mag man daran ersehen, daß ein großer japanischer Elektrokonzern allein für seine Technik-Sonderschau acht Millionen Dollar aufgewendet haben soll...

Messen pflegen in den USA immer Showcharakter an den Tag zu legen: Das optische „Hardselling", das in Europa auf den Messeständen meist vorgezogen wird, ist dort weniger gefragt. Das muß nicht unbedingt heißen, daß etwa keine (oder nur wenige) sachbezogenen Informationen erhältlich sind. Der Amerikaner unterscheidet aber deutlich beim Messerundgang die „Animierphase" und die „Informationsphase".

Ein Unternehmen soll ihn erst einmal davon überzeugen, daß es sich lohnen könnte, auf dem Stand zu verweilen. Mit welchen Mitteln die „Überzeugung" vonstatten geht – da ist man in den USA weniger kleinlich wie hier.

Da denkt sich dann der amerikanische Weltkonzern wenig dabei, wenn er auch mal ein nacktes Frauenbein einsetzt oder das deutsche Großunternehmen, das einen ferngesteuerten kleinen Roboter herumwirbeln läßt. Also doch nichts anderes als Funkausstellung? Falsch. Der Unterschied liegt in der Zielgruppe. Und wer hat je behauptet, Ingenieure oder Händler wären nicht emotional ansprechbar?

Klaus H. Knapp

In diesem Heft

Focus

Showtime in den USA 3

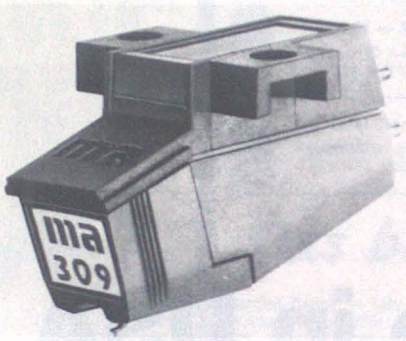
Leserbriefe 6

Informationen

RCA bringt Videodisk in Stereo 8
Griff nach den Sternen 8
Taschenkopierer 8
Nochmals: Maxicomputer 8
Weiterer Intelsat V positioniert 10
TV mit Solarenergie 10
Anschluß per Satellit 10
Mehrfach-Erfindung 10
Auto mit Sprachsteuerung 10
Murphy's Gesetze (20) 10
Pal-Bänder laufen auf NTSC-Geräten 12
USA: Mittelwelle mit 9 kHz? 12
BBC noch mit 405 Zeilen 12
3-D-Fernsehen 12
Dünnfilm-Display 12
Reise zu den Quellen der Elektronik 12
Videodisks von Bavaria? 14
Felix Austria 14
TV-Kamera auf Tauchstation 14
Münzfernsprecher: Lautes Telefon 14
Btx-Software aus England 14
Kontakt zur Praxis 14
Antrag auf Pay-TV in der Schweiz .. 14
Videoplattenspieler: Preise fallen ... 14
Blickpunkt Automatisierung im Büro 16
FUNKSCHAU als Quelle 16
Aufsicht für Space Shuttle 16
Computer als Übersetzer 16
µC auf einen Blick 16
Memorex verliert gegen IBM 16
Im dritten Anlauf 16
Telex-Selbstwahl jetzt auch nach den USA 16
Mehr Bubbles 16
Computerdienst via Satellit 18
Karriere durch Computergrafik? 18
Wissenschaft und Selbstverwaltung 18
Britische BBC geht ins µC-Geschäft 18
Mittel für die Forschung 18
Sprach-ICs ab 6,25 $ 18
Neue Medien 20
Für Datenaustausch: Vidibus 20
Btx hierzulande 20
AT&T erzwingt die Entscheidung ... 20
Bildschirmtext-Statistik 20
England diskutiert: TV-Satelliten ... 20
Werbung für Teletext 20
express 24
Umwälzung in der Arbeitswelt 24
EDV-Sanierung auf französisch 26
Sicher wie die Bank von England ... 28
Neuheitenmarkt 88
Neue Bücher 98
Neue Druckschriften 99
Impressum 87

Audio auf der CES

Auf der Consumer Electronics Show in Chicago zeigte sich wieder einmal, daß HiFi immer noch ein ausgezeichnetes Geschäft ist. Alle „Großen" am amerikanischen Audio-Markt – von Acoustic Research bis Technics, von Aiwa bis Sony – haben in den ersten Monaten dieses



Jahres deutlich mehr verkauft als im Vorjahr. Bestimmte Produktgruppen sind in einigen Preisgruppen sogar knapp. Allerdings – der Markt für audiophile Produkte in den höheren Preisklassen ist gegenwärtig zum Erliegen gekommen. **Seite 40**

Stereotuner

Als Baustein zum Aufbau hochwertiger HiFi-Anlagen bietet Mitsubishi den Stereotuner DA-F30 an. Er arbeitet mit einem Frequenzsynthesizer, wobei es mit Hilfe der neuartigen „Pulse-Swallow"-Schaltungstechnik gelang, den Störabstand erheblich zu verbessern. Störungen durch Nachbarsender lassen sich durch eine automatische oder manuelle Trennschärfe-Umschaltung verringern. **Seite 45**

Freiluft-Beschallung

Anläßlich des Papst-Besuches im November 1980 wurde auf einem als Sport- und Militärflugplatz genutzten Gelände bei Köln eine Großveranstaltung geplant, bei der 1 Mio. Besucher erwartet wurden. Die hier eingesetzte Beschallungsanlage mußte folgenden Anforderungen genügen: einwandfreie Wortverständlichkeit, genügende Musikqualität, ausreichend hohe Lautstärke für Durchsagen, eindeutige akustische Richtungsempfindung, keine Lautsprecher-Laufzeitechos und sehr hohe Betriebssicherheit. **Seite 49**

Video in den USA

Neue Rekordzahlen wurden bereits am Vorabend der Eröffnung der CES gehandelt: In diesem Jahr will man in den USA 11 Mio. Farbfernsehgeräte, rund 100 000 Projektions-Fernsehempfänger und 1,5 Mio. Videorecorder verkaufen. Beherrschendes Thema im Videobereich aber war die Bildplatte. Sie nahm in den Diskussionen auf der CES einen breiten Raum ein. **Seite 53**

Zum Titelbild:

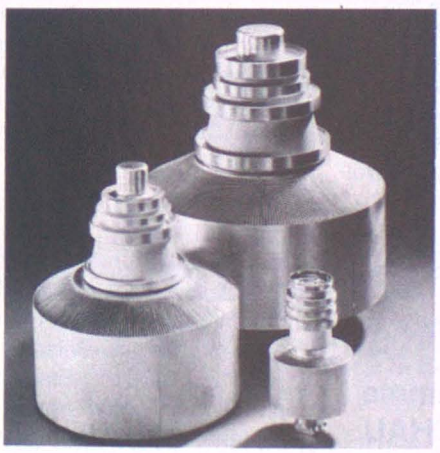
Die Gehäusetiefe von Kompaktanlagen war bisher durch die Abmessungen des Plattenspielers bestimmt. Eine Tiefe von nur noch 245 mm hat dagegen das Modell MC-8000 von Mitsubishi, das einen Senkrechtplattenspieler mit Tangentialtonarm, automatischer Wiederholeinrichtung und Plattengrößenerkennung enthält. Zur weiteren Ausstattung des Gerätes gehören automatische Programmwahl, Dolby-Rauschverminderung und Bandsorten-Wahlschalter im Kassettenteil sowie UKW-Stationstasten im Rundfunkteil (s. a. Seite 44).
(Aufnahme: Studio Jürgen Engelmann)

Fernseh-Symposium

Die auf dem Fernseh-Symposium in Montreux diskutierenden Experten sind ihrer Zeit oft um zehn und mehr Jahre voraus. So trafen sich auch diesmal Fachleute aus Ost und West, um gemeinsam die Zukunft des Fernsehgerätes als Heim-Informationszentrum sowie wichtige Veränderungen in der Fernseh-Programm-Produktion auszuloten. Aber auch das Kabelfernsehen, der Satelliten-Fernsehrundfunk und seine Empfangsanlagen, die Tontechnik, Fernseh-Kleinsender, Bauelemente für Kameras und Sender sowie das Zubehör wurden in Vorträgen und auf der Ausstellung behandelt. **Seite 57**

Neue Senderöhren

Moderne Konzepte müssen eine Vielzahl von Forderungen erfüllen, die an Übertragungsqualität und Ausgangsleistung von Tonrundfunk- und Fernsehsendern gestellt werden. Neben dem Schaltungsaufbau des Senders tragen

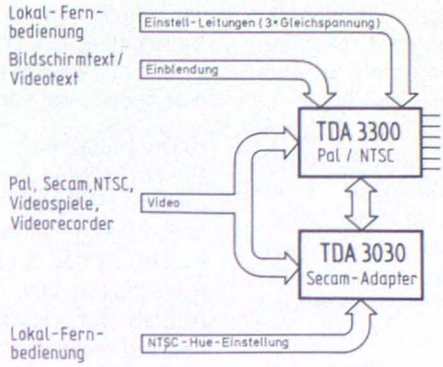


besonders die verwendeten Bauelemente, vor allem die in der Leistungsendstufe, entscheidend zur Erfüllung dieser Forderungen bei. Während in vielen Fällen Halbleiterbauelemente genügend Leistung zur direkten Ansteuerung der Endstufe liefern können, stehen für die Leistungserzeugung von einigen kW bis zu 500 kW und mehr nach wie vor nur Elektronenröhren zur Verfügung.

Seite 62

Chroma-III-System

Ständig steigende Lohnkosten sowie der Wunsch, das Fernsehgerät auch für andere Dienste wie Bildschirmtext, Videotext u. ä. einsetzen zu können, zwingen die Gerätehersteller zum Einsatz hochintegrierter Schaltkreise, die mit wenigen externen Bauelementen und geringstem Abgleichaufwand auskommen. Diesen



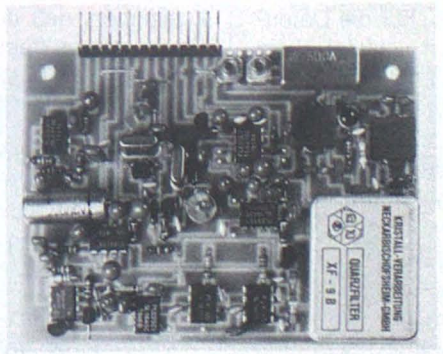
Forderungen entspricht das System Chroma III von Motorola. Es basiert auf dem Einchip-Pal/NTSC-Decoder TDA 3300 und kann mit dem Secam-Adapter-IC TDA 3030 zu einem automatisch umschaltenden Multistandard-Chromasystem erweitert werden. **Seite 66**

Störpegelmessungen

Störsignale im Nf-Bereich können von verschiedenartigster Natur sein. Ihre tatsächliche, vom Menschen empfundene Störwirkung läßt sich jedoch durch eine einfache Messung der Störamplitude nicht erfassen. Um dennoch zu meßtechnischen Aussagen über den Störeindruck zu gelangen, arbeitet man hierbei mit sogenannten bewerteten Messungen, bei denen der Empfindlichkeitsverlauf des menschlichen Gehörs durch Filter nachgebildet wird. **Seite 70**

SSB-Transceiver-Baustein

Die neue IC-Serie SL1600 von Plessey ermöglicht den Aufbau eines SSB-Transceivers mit Eigenschaften, die denen von Fertiggeräten nicht nachstehen. Auf einer Platine mit den Abmessungen 10 cm x 7,6 cm läßt sich die Schaltung problemlos aufbauen; die Abgleicharbeiten können ohne Schwierigkeiten von jedem Funkamateur durchgeführt werden. Für ein komplettes Gerät sind noch folgende zusätzliche Bausteine erforderlich: Oszillator, Pre-Selektor, Hf-Leistungsverstärker, Stromversorgung und Lautsprecher. **Seite 77**



Ausstellungen

Chicagos Sommer-Ausstellung: Elektronik für jedermann 39

Audio

Audio auf der CES: Mit Milliwatt und Kilowatt 40
Neue Kassettendecks 43
Alles in einem 44
Stereo-Tuner mit Frequenz-Synthesizer 45
Beschallung für eine Million Menschen 49
Ist Unmusikalität meßbar? 52

Video

Video-Käufer in den USA: Voll informiert 43
TV-Stereoton in Japan 48
Consumer Electronic Show: Video dominiert in Chicago 53
Video-Transfer-Service 56
12. Internationales Fernseh-Symposium (II) – TV-Zukunft: Kabel und 1125 Zeilen? 57
Neues vom HiFi-Fernsehen 72

Bauelemente

Für hohe Anforderungen 48
Filter für den Nf-Bereich 51
Neue Generation Senderöhren für Tonrundfunk- und Fernsehsender 62
Sperrwandler in Folienwickeltechnik 65
Multistandard-Chromasystem 66
Alu-Elkos als Tantal-Ersatz 69

Meßtechnik

Störpegelmessung und Störpegelnormung 70
Fernseh-Zweiton/Stereo-Modulator 73
100-MHz-5-Kanal-Oszilloskop 73
Stufendrehschalter für Leiterplatten 73

Werkstatt & Service

Späte Folgen 74
Programme lassen sich nicht umschalten 74
Verzerrtes Bild 75
VDE-Prüfsystem 76
Gewährleistung des Zwischenhändlers 76

Praxis & Hobby

SSB-Transceiver-Baustein mit der neuen IC-Serie SL 1600 77
Stereocoder für Service-Zwecke, 2. Teil 82
Bipolarer Flankendetektor für Analogsignale 84

Berufswissen

Gegen den Strom schwimmen 85
Termine 86

Leserbriefe

Garantie-Probleme

Ein weiterer Hersteller der Unterhaltungsindustrie praktiziert demnächst einen Kostenballast-Abwurf. Er sieht so aus, daß der Händler beim Einkauf einen Bonus von zwei Prozent erhält. Damit ist für das Werk das Kundendienst-Problem gelöst. Alle Teile sowie die Arbeitszeit müssen dann von uns (den Händlern) getragen und bezahlt werden. Ein Beispiel: Bei einem Videorecorder mit einem Einkaufspreis von ca. 2000 DM bleiben bei einem Bonus von zwei Prozent noch 40 DM für alle unsere Kosten. Damit bereiten Rückläufe, Qualitätsverluste und Reihenfehler den verantwortlichen Herren in der Qualitätskontrolle des Herstellers keine schlaflosen Nächte mehr.

Günther Braun,
Fernsehtechniker-Meister,
Schifferstadt

Ein Bewerber – fünf offene Stellen

FUNKSCHAU 1981, Heft 12, Seite 83

Die Studie des VDE mag zwar, soweit sie sich mit der Frage des Bedarfs an Elektroingenieuren beschäftigt, zutreffend und gut recherchiert sein. Ich frage mich jedoch, warum der VDE bei der Frage nach den Ursachen des Ingenieurmangels seine Untersuchungsmethoden verläßt und sich darauf beschränkt, die seit einiger Zeit immer wiederholten und dennoch immer gleich wenig zutreffenden Behauptungen zu übernehmen.

Das Motto ist bekannt: Wenn immer weniger Menschen sich für eine Ingenieurausbildung interessieren, dann kann das nur an den Menschen liegen und nicht an der Ausbildung. Dabei zeigt sich bei genauerer Kenntnis, daß speziell die technischen Fachhochschul-Studiengänge immer unattraktiver werden.

Das fängt an bei der Einführung immer neuer Prüfungen, ohne daß sich die Ausbildung ändert, und geht bis zur fast totalen Hinderung an Aufbaustudiengängen durch die Ausbildungsförderungs-Kürzungen im Herbst. Die Studiengänge werden nur insoweit an neue Anforderungen angepaßt, als den Studenten immer mehr Prüfungs- und Lernstoff zugemutet wird, ohne daß die Studieninhalte verändert werden.

Davor, daß die Studenten sich durch entsprechende Lehrangebote über ihre gesellschaftliche Verantwortung Gedanken machen, haben die Dozenten Angst wie der Teufel vor dem Weihwasser.

Die fortlaufend mit Unterstützung der Industrie vorangetriebenen Studienverschärfungen zeigen, daß die Industie nur den Ingenieur will, der sich während der Ausbildung bedingungslos in ihrem Sinne formen läßt. Daß daran immer weniger interessiert sind, ist dann kein Wunder.

Winfried Büchsenschütz,
Frankfurt

Goliath muß Ecke stehen

FUNKSCHAU 1981, Heft 6, Seite 54

In dem angegebenen Artikel schreiben Sie u. a.: Das Thema „Packet switching" steht in Deutschland nicht zur Diskussion, weil es im öffentlichen Dienst bereits angeboten wird. (Anders als in den USA, wo es dafür Spezialnetze gibt.)

Diese Sätze bedürfen der nachstehenden Erläuterung: Spezialnetze sind Netze, die für die Befriedigung spezieller Kommunikationsbedürfnisse erstellt wurden bzw. bereitgehalten werden. Für die Datenkommunikation bietet die Deutsche Bundespost u. a. das Datennetz als öffentliches Netz an.

Öffentliche Netze stehen jedem zur Verfügung, im Gegensatz zu privaten Netzen für einen exklusiven Teilnehmerkreis. Der Betreiber eines öffentlichen Netzes, z. B. die Deutsche Bundespost, kann niemand die Teilnehmerschaft verwehren, während sich der Betreiber eines privaten Netzes im allgemeinen seine Kunden aussuchen kann.

Eine Privatfirma kann ihre Preise beliebig festlegen und ändern. Herr Meier bezahlt im allgemeinen andere, höhere Preise als der Großkunde Firma Müller. Der gesetzliche Auftrag der Deutschen Bundespost sieht anders aus: Sie ist verpflichtet, öffentlich angebotene Dienste jedermann zu gleichen Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Die „Preislisten" der Deutschen Bundespost werden als Gebührenvorschriften im Bundesgesetzblatt und im Amtsblatt des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen öffentlich bekanntgegeben. Gebührenänderungen sind nicht, wie bei Privatfirmen, mit einem Federstrich möglich. Sie bedürfen der Zustimmung des Postverwaltungsrates, des Bundesrates, der Gesamtwirtschaft, der Arbeitnehmerschaft, zwei unabhängigen Sachverständigen und der Abstimmung mit weiteren Bundesministerien.

Dieter Bohnemann,
Griesheim

Rechnerprogramme in der FUNKSCHAU

FUNKSCHAU 1981, Heft 14, Leserbrief Seite 6

Ich bin zu der Überzeugung gelangt, daß in keiner der beiden Zeitschriften (FUNKSCHAU und mc) TI-59- bzw. HP-Programme so richtig Fuß fassen werden. Im übrigen muß ich dem Leserbriefautor zustimmen, daß durch solche Programmveröffentlichungen der Bezug zum eigenen Fachgebiet noch vertieft wird.

Ich werde trotzdem Leser bleiben, und vielleicht wird die zu erwartende Tendenz (Tod den programmierbaren Taschenrechnern) in den Verlagen ein Ende finden.

Andreas Roemer,
Frankfurt/Main

Anmerkungen zur FUNKSCHAU

Seit meinem 14. Lebensjahr bin ich FUNKSCHAU-Leser, seit über 30 Jahren befasse ich mich mit Viodeotechnik. Unter diesen Voraussetzungen erlaube ich mir einige kritische Anmerkungen.

Niemand hat heute noch genügend Zeit, um alle in Fachzeitschriften angebotenen Informationen auszuwerten. Selbst wenn man ein FUNKSCHAU-Fan ist, bleibt oft keine Chance, die beiden Hefte pro Monat durchzuarbeiten. Man kann manchmal nur durchblättern und versuchen, sich innerhalb von ein paar Minuten zu informieren.

Ich meine, Sie müßten sich auf diese Realität noch besser einstellen, wenn Sie alte Freunde erhalten und neue Freunde gewinnen wollen. Die Aufteilung in Rubriken ist schon eine gute Sache in diese Richtung, besonders die Symbole sind beim Durchblättern eine wunderbare Hilfe.

Aber ich meine, man könnte in dieser Richtung noch mehr tun. Aus der Überschrift einer aktuellen Meldung sollte unbedingt ersichtlich sein, um was es geht! Negativ-Beispiel aus Heft 12, Seite 10: „Eine Europa-Lösung". Man muß erst weiterlesen, bevor man weiß, ob es interessiert, und das kostet Zeit. Vielleicht sollte sogar ein Altmeister darüber nachdenken, ob es richtiger ist, mit „Nadel im Heuhaufen" (Heft 11, Seite 47) Spannung zu wecken oder schlicht mit „Neuheiten vom Bildschirmtext" Sachinformation in die Überschrift zu packen.

Zu den Fachartikeln möchte ich mir folgende Anmerkung erlauben: Es hat keinen Sinn, Seiten mit redundanter Information zu füllen. Der beste Verfasser ist derjenige, der wohlgeordnet und durchdacht, sinnvoll mit Bildmaterial in einprägsamer Form gestützt, in wenigen Zeilen ein Maximum an Information bietet.

Dipl.-Ing. Walter Mayer,
Zirndorf

Chicagos Sommer-Ausstellung

Elektronik für jedermann

Zum 15. Mal traf sich die Welt zur Sommer-Consumer-Electronics-Show (CES) am Michigan-See: Es war eine Ausstellung mit viel Optimismus, großem Gedränge (auf amerikanisch) – und etwas weniger Besuchern als bei der Wintershow in Las Vegas im Januar dieses Jahres. Rund 58 000 Besucher unterzogen sich der Registrierungs-Zeremonie, ohne die Einlaß nicht gewährt wird. Rund 950 Aussteller, darunter allerdings nur fünf aus der Bundesrepublik, gaben einen Einblick auch in das, was uns auf der Funkausstellung 1981 erwarten wird.

Das geräumige McCormick-Center platzte aus allen Nähten: Man wich zusätzlich in zwei benachbarte Hotels aus, um die Menge der Aussteller unterzubringen. Drei Dinge unterscheiden die CES grundlegend von der Funkausstellung in Berlin:

Das eine ist der Zeitrhythmus. Während die Funkausstellung alle zwei Jahre stattfindet (künftig im jährlichen Wechsel mit der HiFiVideo in Düsseldorf), wird die CES alle sechs Monate abgehalten.

Zum anderen ist die CES keine Endverbrauchermesse. Der Zugang ist auf Händler, Industriekundschaft und andere „Professionelle" begrenzt. Die vorgeschriebene namentliche Registrierung (bei freiem Eintritt) garantiert denn auch dafür, daß eine gewisse sachliche Arbeitsatmosphäre herrscht (trotz des Show-Brimboriums, das amerikanische Ausstellungen stets begleitet).

Der dritte Unterschied schließlich ist das Ausstellungsprogramm, das sich nicht auf die Bereiche Audio und Video nebst Zubehörindustrie beschränkt. Hier werden auch Radarwarnanlagen, Satelliten-Bodenstationen, Videospiele, Personal Computer, Taschenrechner, Uhren, Alarmanlagen und viele elektronische Geräte mehr für den Haushalt gezeigt.

Totales Informationsangebot

Die Ausstellung wurde von zahlreichen Nebenveranstaltungen begleitet. So gab es eine Sonderschau, in der über 100 besonders innovative Produkte aus dem gesamten Ausstellungsspektrum zusammengetragen waren.

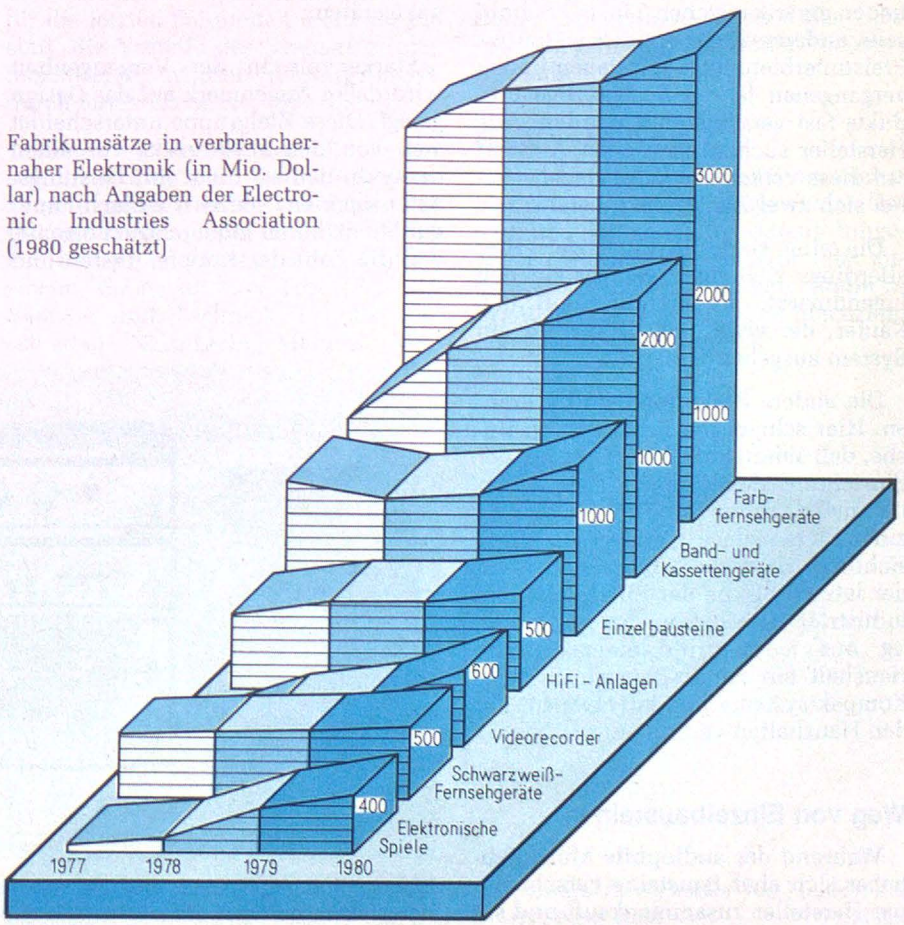
Für den Einzelhändler gab es ein Informationszentrum, in dem man sich über Finanzierungsmöglichkeiten, Transport- und Versicherungsfragen, Ladeneinrichtung, Computerdienstleistungen, Verkaufstraining und Werbung informieren konnte.

Für Mitglieder der amerikanischen Electronic Industries Association wurden Zusatzinformationen über Marktdaten, Statistiken, Verbindungen zur Bundesregierung und die damit verbundenen Entwicklungsprogramme für Industrieansiedlungen gegeben.

Auf die Frage: „Wie läuft das Geschäft?" erhielt man durchweg nur positive Aussagen. Das lief von „Unglaublich! Wir machen extrem gute Geschäfte, es ist eindeutig die beste Ausstellung bisher!" bis „Wir haben noch nie soviel Aufträge abschließen können!"

Sieht man sich die von der Electronic Industries Association veröffentlichten Zahlen über die Entwicklung in den letzten drei Jahren an *(Bild)*, dann versteht man die Reaktion: Obwohl sich die Gebiete sehr unterschiedlich entwickeln, ist doch von Rezession keine Rede.

Daß es dabei durchaus um Geld geht, zeigte keiner so deutlich wie Magna-Vox: In einem 5 m hohen Glaskäfig hatte man eine Million Dollar in 1-Dollar-Scheinen aufgeschichtet, um zu erläutern, wie man mit einem bestimmten Produkt eine Million Umsatz machen kann. Vorsichtshalber hatte man allerdings einen bewaffneten Posten daneben gestellt... Klaus H. Knapp



Fabrikumsätze in verbrauchernaher Elektronik (in Mio. Dollar) nach Angaben der Electronic Industries Association (1980 geschätzt)

Audio auf der CES:

Mit Milliwatt und Kilowatt

„Audio ist tot, es lebe Video!" Wer das geglaubt hat, hatte sich in Chicago gewaltig in den Finger geschnitten. HiFi ist noch immer ein ausgezeichnetes Geschäft, und alle, die eine gegenteilige Meinung äußern, sind auf dem falschen Dampfer. Alle „Großen" am amerikanischen Markt – von Acoustic Research bis Technics, von Aiwa bis Sony haben in den ersten Monaten deutlich mehr verkauft als im Vorjahr; JVC berichtete sogar von seinem besten Vierteljahresergebnis überhaupt. Bestimmte Produktgruppen, wie z.B. Kassettendecks und Receiver, sind in einigen Preisgruppen sogar knapp am Markt.

Was sich verändert hat, sind die Käufergruppen. Der Markt für audiophile Produkte in den höheren Preisklassen ist gegenwärtig zum Erliegen gekommen. Hier mag einerseits die allgemeine wirtschaftliche Lage (mit den hohen amerikanischen Zinsen) Schuld sein, andererseits aber auch vielfältige Preisunterbietungen, mit denen in den vergangenen Jahren hochwertige Produkte fast verschleudert wurden. Alle Hersteller suchen nach einer Antwort auf diese veränderte Lage. Dabei schälen sich zwei Zielgruppen heraus:

Die eine sind die Einsteiger. Hier allerdings zielt man weniger auf den Jugendmarkt, als vielmehr auf den Käufer, der etwa 1000 Dollar für ein System ausgeben will.

Die andere Zielgruppe sind – Frauen. Hier schlägt die Erfahrung zu Buche, daß amerikanische Frauen bei der Einrichtung des Wohnzimmers erheblich mehr Einfluß auf die Anschaffung einer Stereoanlage nehmen als offensichtlich deutsche Ehefrauen. Nach der letzten Studie der EIA (Electronic Industries Association) hat gegenwärtig nur jeder dritte amerikanische Haushalt ein Audio-Baustein-System. Kompaktsysteme sind mit etwa 40% in den Haushalten verbreitet.

Weg von Einzelbausteinen

Während der audiophile Musikliebhaber sich eher Bausteine verschiedener Hersteller zusammenkauft und sie zu der nach seiner Meinung besten Anlage selbst zusammenstellt, neigen Erstkäufer (insbesondere Frauen) eher dazu, ein System aus einem Guß zu kaufen. Diesem Trend entsprechen zahlreiche Hersteller mit neuen Kompaktgeräten.

Stärker als in der Vergangenheit wird dabei Augenmerk auf das Design gelegt. Diese Zielgruppe unterscheidet sich von den HiFi-Freaks vor allem dadurch, daß sie nicht mit Leistungsdaten operiert, sondern einfach „nur" gut Musik hören möchte. Die Folge ist, daß die Zahl der Knöpfe, Tasten und Schalter auf das unbedingt erforderliche Maß reduziert wird und statt dessen durch zusätzliche Elektronik (mit Mikroprozessoren leicht realisierbar) viele Dinge vorgespeichert werden können.

Damit verfolgen die Firmen jetzt auch auf dem amerikanischen Markt die Philosophie, die ihnen in Europa und Japan bereits einige Erfolge gebracht hat. Wer ein intelligentes Produkt am Markt hat (Hitachi: „Vor einem halben Jahr haben wir monatlich noch 4000 Kassettendecks verkauft, jetzt sind es 10 000"), macht seine Geschäfte.

Pocket-Stereo im Boom

Eine Schwemme von Taschen-Kassettenspielern vom Typ Walkman beherrschte die CES. Man erwartet, daß von diesen bei der Jugend sehr beliebten Kleingeräten mit Kopfhörern im laufenden Jahr in den USA rund 2 Mio. Stück verkauft werden. Weltweit wird ein Absatz von rund 5 Mio. erwartet, wobei rund 800 000 im vergangenen Jahr an den Mann gebracht worden sind. Mit einem Umsatzvolumen, das eine halbe Milliarde DM weltweit in diesem Jahr überschreiten dürfte, wird dieses Gerätesegment zu den am schnellsten wachsenden Produktkategorien gehören.

Die Preise kommen dabei ins Rutschen: Hochwertige Geräte mit Komfortausstattung werden für 140 Dollar nominal angeboten, der neue Sony Walkman II liegt bei 100 Dollar. Billige Importgeräte aus Taiwan und Korea kosten nicht mehr als die Hälfte.

Die technische Ausstattung wird bei den hochwertigen Geräten immer bes-

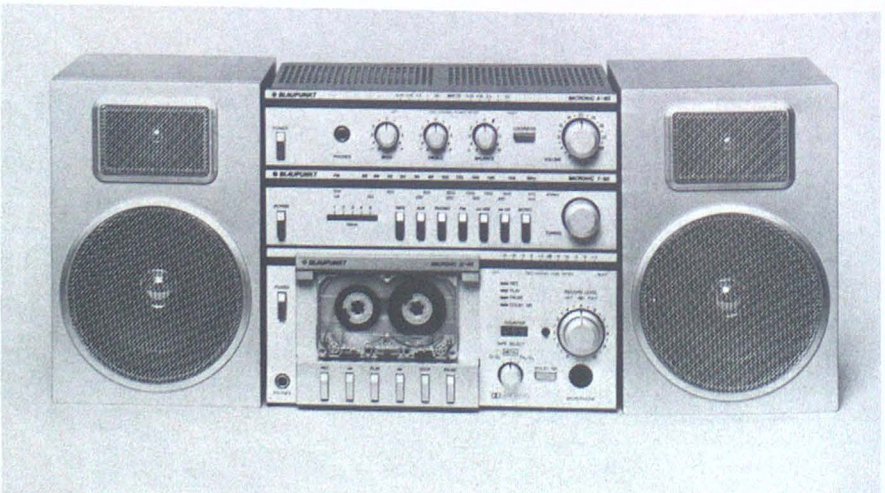


Bild 1. Minikomponenten erfreuen sich jetzt auch in den USA steigender Beliebtheit: Blaupunkt rechnet sich mit seinem Mikronic-60-System gute Chancen aus (Werkbild)

ser: nach Sony kam auch *Hitachi* mit einer Version für Metallband auf den Markt („Perdisco" = persönliche Diskothek); UKW-MW-Stereoempfänger (letzteres für die Amerikaner) sind häufig mit eingebaut (gesehen bei *General Electric*).

Koss liefert für seinen Taschen-Recorder einen zusammenklappbaren Kopfhörer, den man in einer Handmuschel unterbringen kann.

Minis: Jetzt auch in den USA Renner

Der Erfolg der Mini-Komponenten brandet jetzt auch gegen die amerikanische Küste. *Blaupunkt* stellte sein in Deutschland bereits vertriebenes Micronic-60-System vor *(Bild 1)*, *Technics* kam gleich mit drei Geräteserien (jeweils mit 30 W pro Kanal), von denen eine Kombination tragbar ist und auch mit Batterie betrieben werden kann. *Hitachi* zeigt sein erstes Minikomponentensystem mit 2 × 25 W; es soll einschließlich Lautsprechern für 800 Dollar verkauft werden.

Bild 3. Ein ungewohnter Anblick: Vor dem eigentlichen Tonarm läuft bei diesem programmierbaren Plattenspieler von Aiwa der Sensor mit, der für das Auffinden der programmierten Stücke auf der Schallplatte sorgt (Werkbild)

Von *Fisher* war das neue ACSM-250-System zu sehen, das 20 W pro Kanal liefert. Es enthält einen MW/UKW-Stereoempfänger mit eingebautem Graphik-Entzerrer sowie ein Kassettendeck für Metallband. Als Preis wurden 630 Dollar genannt.

Aiwa, nach eigenen Angaben bei Minikomponenten gegenwärtig Marktführer in USA, zeigte in Chicago drei neue Systeme, darunter das M-101-Traveller, das in einem eigenen Rack tragbar ist. Es hat aber nur 11 W Ausgangsleistung pro Kanal und ist dafür mit 915 Dollar zu teuer.

Bild 2. Der Kampf um das „beste" Rauschminderungssystem ist voll entbrannt: Teac, Technics und Yamaha stehen auf der dbx-Seite; Aiwa, Marantz, Mitsubishi und Nakamichi haben sich für Dolby C entschieden (Foto: Knapp)

Dolby C gegen dbx

Auf den Wettlauf der beiden Rauschminderungssysteme durfte man in Chicago gespannt sein. So führte dbx in seinen Räumen in der McCormick-Inn dbx im Vergleich mit Dolby B und C vor. Um auch denjenigen, deren Ohren für die letzten Feinheiten nicht gebaut sind, die Vorteile des Systems zu demonstrieren, wurden die Ergebnisse durch einen Computer visualisiert.

Bereits im Vorfeld der CES hatten sowohl dbx als auch Dolby Positionskämpfe geführt: Jeder versuchte, die führenden Namen bei den Herstellern von Kassettendecks auf seine Seite zu ziehen. So haben sich Teac *(Bild 2)*, Yamaha und Technics für dbx entschieden. Nakamichi, Marantz, Mitsubishi und Aiwa haben Optionen auf Dolby C gezogen und entsprechende Geräte auch bereits auf der CES gezeigt.

Die Preise liegen bei den gängigen Modellen zwischen etwa 250 und 500 Dollar. Spitzenmodelle, wie das DD9 von *JVC*, gehen bis 900 Dollar, Nakamichi natürlich noch höher.

Geräte von A bis Z

Aus der Vielzahl neuer Geräte seien hier einige wenige ausgewählt. Der Ordnung halber sollte darauf hingewiesen werden, daß das eine oder andere Gerät schon an anderer Stelle in der Welt (z.B. auf der Japan Electronic Show) gezeigt worden ist.

Bild 4. 2 x 110 W Musikleistung bietet dieser sehr kompakte Verstärker von Pioneer, der konstruktiv zwischen den Class-A- und Class-B-Verstärkern steht (Werkfoto)

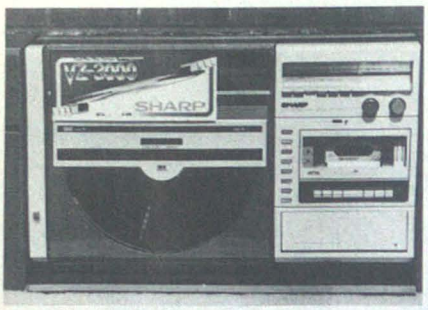


Bild 5. In der Preisklasse um die 1500 DM herum wird wohl diese HiFi-Anlage von Sharp angesiedelt sein, die sich durch einen Senkrechtplattenspieler mit zwei Tonarmen (für Vor- und Rückseite der Platte) auszeichnet (Foto: Knapp)

Akai zeigte sein GX-77-Tonbandgerät, das für die Benutzung der neuen EE-Bänder (Extra Efficiency; Kobalt-Absorbed, Gamma Ferrite Oxide) geeignet ist. Dieses Vier-Spurgerät hat sechs getrennte Köpfe, drei Motoren und eine Autoreverse-Schaltung gleichermaßen für Aufnahme und Wiedergabe in beiden Richtungen. Die Richtungsumkehr dauert nur 0,4 Sekunden. Eine Fernsteuereinrichtung kann zusätzlich geliefert werden. Der Ladenpreis wurde mit 775 Dollar angegeben.

Vom gleichen Unternehmen kommt ein programmierbarer Plattenspieler mit Tangentialtonarm. Der programmierbare Sensor, der vor dem eigentlichen Tonarm die Platte „abtastet", macht eine beliebige Reihung der auf der Schallplatte vorhandenen Musikstücke möglich – einschließlich Wiederholungen, Überspringen und Zurückführen. Der Direktantrieb hat einen Rumpelgeräuschabstand von 75 dB, das Abtastsystem kann gegen ein anderes ausgetauscht werden *(Bild 3)*.

Denon zeigte seinen POA-8000-Verstärker, das Flaggschiff der Serie. Dieser 200-W-Monoverstärker in Class-A-Technik ist so leistungsstark ausgelegt, daß er ohne jede Gegenkopplung arbeitet.

Von *Fisher* gab es das CR-M500-Kassettendeck zu sehen, welches Mikrokassetten verwendet (auch in Metallband-Ausführung) und fernsteuerbar ist.

Harman Kardon kam mit drei neuen Verstärkern mit nur geringer Gegenkopplung, um die TIM-Verzerrungen niedrig zu halten, sowie mit je einem analogen und digitalen Tuner aus der Serie 600.

Nakamichi hatte in Chicago sein 700-ZXL-Kassettendeck mit Selbsteichung von Vorspannung, Entzerrung und Azimut-Einstellung für jeden Bandtyp. Der Frequenzgang reicht bis 24 kHz, Suchen abgespeicherter Musikstücke ist in beiden Richtungen möglich.

2 x 110 W aus einem Verstärker

Einen integrierten Verstärker für 2 × 110 W fanden wir bei *Pioneer*. Er arbeitet nach dem von dem Unternehmen entwickelten Vari-Bias-Verfahren: Dabei wird die Amplitude der ankommenden Signale ständig überwacht und im Bedarfsfall die Vorspannung für die Verstärkerstufen durch ein schnelles Servo nach oben oder unten verändert. Auf diese Weise verbindet der Verstärker den Wirkungsgrad von E-Verstärkern mit den niedrigen Verzerrungen von A-Verstärkern *(Bild 4)*.

Für den audiophilen Käuferkreis hat *Scientific Audio Electronics* (SAE) einen neuen Vorverstärker entwickelt, bei dem die Signalwege um 50% verringert wurden. Dies erreichte man dadurch, daß man auf der Frontplatte spezielle Logiksteuerfelder einbaute, und dadurch die sonst erforderlichen Potentiometer und Schalter wegfallen konnten. Der eigentliche Vorverstärker befindet sich auf einer vergleichsweise kleinen Fläche im hinteren Teil des Gehäuses. Ein Mikroprozessor sorgt für Verstärkungsschritte von 1,5 dB in beiden Kanälen. Dieses Spitzengerät soll ab Ende des Jahres für 650 Dollar angeboten werden.

Sansui zeigte einen mikroprozessorgesteuerten zweikanaligen Oktavband-Graphik-Entzerrer, der gleichermaßen zur Anpassung der Raumakustik als auch zur Entzerrung von Eigenaufnahmen verwendet werden kann. Besondere Merkmale sind die Speicherbarkeit von vier Entzerrerkurven, ein eingebauter Spectrum-Analyzer mit Sichtschirm sowie ein Rauschgenerator für „rosa" Rauschen. Das Gerät wird mit einem darauf abgestimmten Elektret-Mikrofon geliefert. Der Preis rangiert um 700 Dollar.

Von *Sharp* stammt das VZ 3000, ein Bausteinsystem mit einem eingebauten Senkrechtplattenspieler, dessen Linearmotor durch einen Mikroprozessor gesteuert wird. Besondere Attraktion ist die Tatsache, daß beide Seiten der Schallplatte ohne zu wenden gespielt werden können, weil der Plattenspieler über zwei Tonarme verfügt *(Bild 5)*.

Sony kam mit 35 Neuheiten auf die CES, drunter sechs neuen Receivern und acht Kassettendecks. Herauszuheben unter den neuen Geräten ist der Plattenspieler PS-X800, bei dem ein Mikroprozessor zum aktiven Bedämpfen möglicher Resonanzen im Antriebs- und Abtastsystem herangezogen wird. Die Konstruktion ist allerdings masseaufwendig, so daß man sich fragt, ob nicht ein leichterer Tonarm letztlich weniger Probleme „von Haus aus" macht.

Als „Quintessenz der Tonbandtechnik" bezeichnet *Technics* sein Modell RF-M280. Dieses Kassettendeck bringt alles, was heute gut und teuer ist: drei Antriebsmotoren (Direktantriebe) und Quarzsteuerung, ein Doppel-Capstan-System (bei dem winzige beabsichtigte Abweichungen in den Umdrehungsgeschwindigkeiten zur Steuerung benutzt werden), drei Sendust-Köpfe und eine Fülle von Zusatzeinrichtungen, wie einen Prüftongeber bei 400 Hz und 8 kHz *(Bild 6)*.

Teac schließlich zeigte als einer der ersten mit seinem C-3RX-Kassettendeck eine Maschine mit dem dbx-Rauschminderungssystem.

Zu guter Letzt sei noch auf ein neues Abtastsystem von *Mikro-Acoustics* hingewiesen. Das System 309 besteht

Bild 6. Eine besonders aufwendig gebaute Kassettenmaschine ist dieses Deck von Technics (Werkbild)

(ähnlich wie das bekannte 382) aus einem direktgekoppelten Electret-Wandler sowie einem Anpassungsschaltkreis mit dynamischem Rückkoppelnetzwerk zur Dämpfung. Die Ansprechzeit ist mit 7 µs außerordentlich niedrig. Der Preis liegt unter dem der Spitzenmodelle und wird mit voraussichtlich 150 Dollar angegeben.

Warten auf die Funkausstellung

Was von den Neuerscheinungen nur für den US-Markt bestimmt ist und was auch in Europa vermarktet werden soll, war in Chicago oft nicht mit letzter Sicherheit zu erfahren: Hier wird man wohl die Funkausstellung abwarten müssen, zumal man den Eindruck nicht loswerden konnte, daß manche Entwicklungen im europäischen Markt bereits weiter fortgeschritten sind.

Klaus H. Knapp

Stichworte zum Inhalt
EIA, Pocket-Stereo, Perdisco, Dolby C, dbx, EE-Magnetband, Varia-Bias-Verfahren, Kompaktsysteme, Mini-Komponenten, Audio-Baustein-System.

Video-Käufer in USA: Voll informiert

Eine handliche 24-Seiten-Broschüre hat die Consumer Electronics Group der amerikanischen Electronic Industries Associations herausgebracht: Unter dem Namen „Video-Produkte: Ihr neues Fenster zur Welt" wird für den Einsteiger ein kurzer, treffender und recht vollständiger Überblick über das verwirrende Spektrum möglicher Videogeräte gegeben. Das fängt beim Videorecorder und seinen vielen Möglichkeiten an (verschiedene Laufzeiten, die unterschiedlichen Systeme, programmierbare Tuner und Timer, Standbild, Zeitlupe und Zeitraffer), geht über zu Empfehlungen für den Kauf von Kassetten, beschreibt die Videoplatte mit ihren drei Systemen und läßt auch das Kapitel tragbare Videorecorder und Videokameras nicht aus.

Des weiteren wird auf Kabelfernsehen und Satellitenübertragung eingegangen, Videospiele und selbst Personal Computer werden erwähnt, Antennenfragen beantwortet und Servicethemen angeschnitten. Darüber hinaus wird eine Checkliste mit 45 Ratschlägen aufgestellt, die in einfacher Sprache zu den wichtigsten Geräten und Funktionen Gebrauchsanweisungen geben.

Die Broschüre könnte Vorbild sein für eine deutsche Version: Auch hier bestehen beim durchschnittlichen Konsumenten Informationslücken, die sich auf diese Weise leicht schließen lassen. Für die Funkausstellung wird das wohl leider schon zu spät sein...

Kp.

Neue Kassettendecks

In Preisklassen, in denen Kassettendecks bisher nur mit einem Motor und mechanischer Laufwerksteuerung den gängigen Standard darstellten, bieten die neuen Geräte von Akai jetzt zwei Motore und beleuchtete Tipptasten mit relaisgesteuerter Laufwerkbedienung. Anstelle von Aussteuerungsinstrumenten sind LED- und FLD-Anzeigen getreten. Auch Anschlußmöglichkeiten für einen Timer und eine Fernbedienung sind hier vorhanden. Drei der vier neuen Modelle haben den Super-GX-Kopf eingebaut, der getrennte Spalten für Aufnahme und Wiedergabe besitzt.

Das Modell CS-F11 ist das preiswerteste Modell dieser neuen Gerätefamilie. Für die Aussteuerungsanzeige wird eine zweifarbige LED-Anzeige verwendet. Als Tonkopf ist eine Sendust-Ausführung eingesetzt, die bei Reineisenband 18 000 Hz erreicht.

Das Gerät GX-F25 gehört in das marktgängige Mittelfeld. Seine technischen Merkmale sind: Super-GX-Kopf, mit Reineisenband 19 000 Hz, zweifarbige LED-Pegelanzeige und Auto-Play-System (bei Bandende erfolgt ein schneller Rücklauf und ein automatisches Umschalten auf Wiedergabe).

Das Kassettendeck GX-F35 (*Bild*) wurde bereits auf der HiFi '80 in Düsseldorf vorgestellt, fließt aber erst jetzt in großen Stückzahlen in den Handel. Dieses Modell entspricht im wesentlichen dem GX-F25. Neben der Auto-Play-Funktion ist eine IPSS-Schaltung (Instant Program Searching System) vorhanden, die das automatische Auffinden und Abspielen von bis zu 19 Musiktiteln ermöglicht.

Das GX-F60R hat als wesentliches Kennzeichen den Autoreverse-Betrieb, dessen Umschaltung von Spur A auf Spur B in nur 0,25 s erfolgt.

Mit der drahtgebundenen Fernbedienung können alle Laufwerkfunktionen gesteuert werden. Der Einsatz einer drahtlosen Infrarot-Fernbedienung ist ebenfalls möglich. Ihr Einsatz lohnt sich wegen der höheren Kosten aber nur im Verbund mit anderen fernsteuerbaren HiFi-Komponenten.

Das Kassettendeck GX-F35 der neuen Akai-Serie ist mit einem Zwei-Motoren-Laufwerk, Logik-Steuerung, elektronisch geregeltem Capstan, IPSS-System und Auto-Play-Automatik ausgestattet

Alles in einem

Mit der Entwicklung des Senkrechtplattenspielers wurde eine neue Gerätegeneration geschaffen, die das leidige Problem der Gehäusetiefe wesentlich reduziert hat. Als ein weiterer Vorteil hat sich erwiesen, daß sich auf den Schallplatten weniger Staub ansammelt als bei herkömmlichen Modellen.

In der Kompaktanlage (auch Vertikal-Music-Center genannt) MC-8000 *(Bild 1)* von Mitsubishi sind ein Receiver, ein Kassettendeck und ein Senkrechtplattenspieler integriert. Die dem Gerät beiliegende Bedienungsanleitung ist ausführlich in den Sprachen Englisch, Deutsch, Französisch und Schwedisch ausgeführt. Bei Anlieferung des Gerätes ist vor Inbetriebnahme noch der Plattenspieler zusammenzubauen. Ein Spezialschlüssel für die Montage des Plattentellers liegt dem Gerät bei. Obwohl nun schon mehrere Hersteller senkrechte Plattenspieler in das Vertriebsprogramm aufgenommen haben, sei noch kurz auf die anfänglichen Probleme hingewiesen:

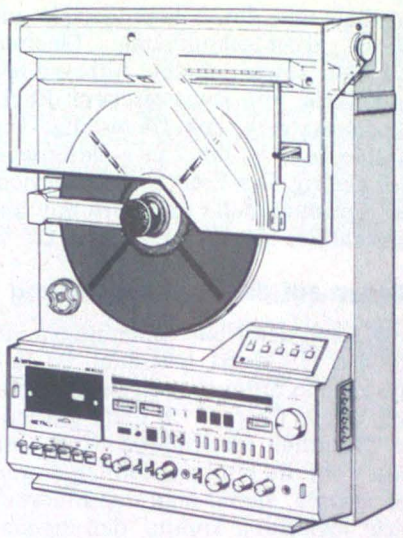
○ Der Tonarm verlangt eine neue Aufhängung,
○ die Lagerung des Plattentellers muß in einem horizontalen Gleitlager laufen und
○ der Kunde muß an den neuen Anblick erst gewöhnt werden.

Der Automatik-Plattenspieler erkennt die Plattendurchmesser und regelt danach die Drehzahl, die selbstverständlich auch von Hand eingestellt werden kann, setzt richtig auf, hebt ab, führt zurück, kann wiederholen und man kann mit Hilfe einer ablesbaren Skala den Tonarm auf jeden Punkt der Platte heranführen. Der Tonarm wird linear bewegt und von einem Servomotor nachgeführt. Die Auf- und Absetzbewegung des Armes steuert ein separater Motor. Die Platte wird durch einen Haltebügel mit Federdruck fest und rutschfrei gehalten. Das Laufwerk ist riemengetrieben.

Der Rundfunk-Empfangsteil der Anlage (UKW, MW, LW) gestattet die Vorwahl von sechs UKW-Stationen. Sie sind mit einem kleinen Schraubendreher, der an der Rückseite des Gerätes aufbewahrt wird, einstellbar. Die Frequenzanzeige erfolgt entweder über den Skalenzeiger bei manueller Programmwahl oder über ein Drehspulinstrument für Stationstasten.

Das Kassettendeck ist für drei Bandsorten ausgelegt und mit der Dolby-B-Rauschverminderung bestückt. Zwei Instrumente zeigen die Signalpegel bei Aufnahme und Wiedergabe an. Mikrofonaufnahme ist nur in Mono möglich. Sie läßt sich aber durch den Mischregler mit einer zweiten Tonquelle überblenden. Die MPSS-Einrichtung (Musikprogramm-Wahlsystem) zum direkten Anfahren bestimmter Szenen (maximal 10) funktioniert nur dann, wenn die Pausen zwischen den einzelnen Aufnahmen länger als 5 s sind. Deshalb wurde speziell die „Rec Mute"-Taste angebracht, die nach Ende einer Aufnahme für etwa 5 s gedrückt werden soll, bevor in die Pausenstellung übergegangen wird.

Die Gerätekombination hat ein gefälliges Design (siehe auch Titelbild) und beinhaltet alles, was gemeinhin von einer Kompaktanlage erwartet wird. Au.



Mit der senkrechten Anordnung des Phono-Teils ergeben sich, wie mit dem MC-8000 von Mitsubishi bewiesen, neue Gestaltungsmaßstäbe bei Kompaktanlagen

Stichworte zum Inhalt
Kompaktanlage, senkrechter Automatik-Plattenspieler mit Tangentialtonarm und automatischer Erkennung der Plattengröße, MPSS-Einrichtung

Technische Daten MC-8000

Tuner:	
Empfangsbereiche:	UKW, MW, LW
UKW-Empfindlichkeit (Mono):	0,9 mV (75 Ω)
Empfindlichkeit (MW):	600 mV/m
Empfindlichkeit (LW):	2 mV/m
Verstärker	
Ausgangsleistung:	2 x 25 W an 4 Ω 2 x 20 W an 8 Ω
Frequenzgang:	30 Hz...20 kHz (± 1,5 dB)
Signalrauschabstand:	60 dB
Baßregelung:	± 8 dB (100 Hz)
Höhenregler:	± 8 dB (10 kHz)
Plattenspieler:	
Antrieb:	Riemenantrieb
Motor:	Gleichstrom-Servomotor
Drehzahl:	33 ⅓, 45 U/min
Gleichlaufschwankungen:	0,06% (WRMS)
Signal-Rauschspannungsabstand:	55 dB (IEC-B)
Tonabnehmer:	AT -71
Kassettendeck:	
Frequenzgang	
Normal:	30 Hz...13 000 Hz
Spezial und Metall:	30 Hz...16 000 Hz
Signal-Rauschspannungsabstand	
Dolby aus:	45 dB (DIN)
Dolby ein:	52 dB (DIN)
Gleichlaufschwankungen:	0,07% (WRMS)
Kanaltrennung:	25 dB
Übersprechen:	50 dB
Allgemeine Daten:	
Leistungsaufnahme:	170 W
Abmessungen (B×H×T):	460 mm × 585 mm × 245 mm
Masse:	18,5 kg

Heinz W. Kämmer

Stereo-Tuner mit Frequenz-Synthesizer

Als Baustein zum Aufbau hochwertiger HiFi-Anlagen bietet Mitsubishi den Stereo-Tuner DA-F30 an. Er arbeitet mit einem Frequenz-Synthesizer, wobei es mit Hilfe der neuartigen „Pulse-swallow"-Technik gelang, den Störabstand erheblich zu verbessern. Störungen durch Nachbarsender lassen sich durch eine Trennschärfe-Umschaltung verringern. Durch gegenphasige Überlagerung wird eine sehr hohe Pilotton-Unterdrückung erreicht.

Der hier vorgestellte Tuner DA-F30 (*Bild 1*) von Mitsubishi ist Teil einer Hi-Fi-Anlage, bestehend aus Tuner, Vorverstärker, Endverstärker und Leistungs-Anzeigeeinheit.

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild eines üblichen Synthesizers mit PLL-Schaltung. Der Phasendetektor erkennt die Differenz zwischen der Referenz-Frequenz f_r, die von einem Quarzgenerator angeliefert wird, und f_v, der Frequenz, die der programmierbare Teiler liefert. Die entstehenden Unterschiede E_o ergeben den Eingangswert am Tiefpaß-Filter, aus dem sich eine Steuerspannung V_D ableitet, die dem Phasenunterschied proportional ist. Diese Spannung steuert den spannungsgeregelten Oszillator, der dann die Frequenz f_o erzeugt. Der programmierbare Teiler vervollständigt die PLL-Schleife, teilt die Frequenz f_o in N_p Teile und erzeugt dadurch die Frequenz f_v.

Unterschiede zwischen f_r und f_v erzeugen ein Gleichspannungspotential V_D, welches die Frequenz f_o nachsteuert, bis f_v genau gleich f_r ist, und dann werden die beiden Frequenzen phasenstarr miteinander verriegelt. Die Zahl N_p, durch die f_o geteilt wird, ist programmierbar und kann jede Anzahl von Frequenzen enthalten, so daß die folgende Gleichung erfüllt ist:

$$f_v = \frac{f_o}{N_p}$$

Da $f_v = f_r$ ist, ergibt sich

$$f_o = N_p \cdot f_r \qquad (1)$$

Wenn wir den Tuner auf Sender mit dem Abstand von 50 kHz entsprechend unserem Kanalraster abstimmen wollen, wählen wir f_r mit 50 kHz und programmieren N_p auf Werte zwischen 494 und 593. Das ergibt Frequenzen von 98,8...118,6 MHz, die nach Abzug der Zf von 10,7 MHz das gewünschte Frequenzband liefern. Die Abstimmung verschiedener Sender vereinfacht sich auf Ändern der Werte von N_p, die dann die erforderliche Oszillatorfrequenz ergeben.

Alle üblichen PLL-Synthesizer enthalten jedoch einen „Pre-Scaler" (Vorteiler), wie in *Bild 3* zu erkennen ist. Dieser ist notwendig, um f_o durch einen festen, vorgegebenen Faktor P zu verkleinern, ehe f_o weiter im programmierbaren Teiler verkleinert wird. Das und die korrespondierende Verkleinerung von f_r durch den Faktor P ist notwendig, weil die gegenwärtige Halbleiter-Technologie programmierbare CMOS-Teiler für Eingangsfrequenzen oberhalb 5 MHz nicht liefern kann. Für den festen „Pre-Scaler"-Block aus Bild 3 ergibt sich daher:

$$f_r = f_v = \frac{f_o}{N_p \cdot P}$$

und daraus

$$f_o = N_p \cdot P \cdot f_r \qquad (2)$$

Wenn wir wie zuvor die grundsätzlichen Frequenzschritte von 50 kHz wünschen, müssen wir P mindestens mit dem Faktor 20 festlegen, so daß die Frequenzen im UKW-Bereich auf 5 MHz reduziert werden.

In Gleichung (2) bedeutet der Mindestwert von P = 20, daß die Referenz-Frequenz f_r auf 10 kHz festgelegt werden muß, was den Nachteil hat, daß diese Frequenz mitten im Audio-Spektrum liegt. Diese Verhältnisse sind die Ursache für die Verschlechterung des Störabstandes, den Hauptnachteil herkömmlicher Synthesizer-Tuner.

„Pulse-swallow" für hohen Geräuschabstand

Der hier beschriebene Tuner erreicht einen wesentlich höheren Störabstand durch den Einsatz einer neuartigen Schaltungstechnik, mit deren Hilfe die Referenzfrequenz aus dem Audiobereich herausgeschoben wird, ohne daß die Eingangsfrequenz des programmierbaren Teilers erhöht werden muß. Das Problem des schlechten Störabstandes entsteht, weil eine Änderung im programmierbaren Teiler um den Faktor N_p eine gleich große Änderung in der Referenzfrequenz f_r verursacht. Die Einfügung eines Impulsabsorbers, der vom programmierten Wert A_p (*Bild 4*) mittels eines „zweifachen Vorteilers" herunterzählt und dabei alternierend durch den Faktor P und P + 1

Bild 1. Der Stereo-Tuner DA-F30 von Mitsubishi zeichnet sich durch spezielle Schaltungen aus, die wesentlich zur Verbesserung der Empfangseigenschaften beitragen (Werkfoto)

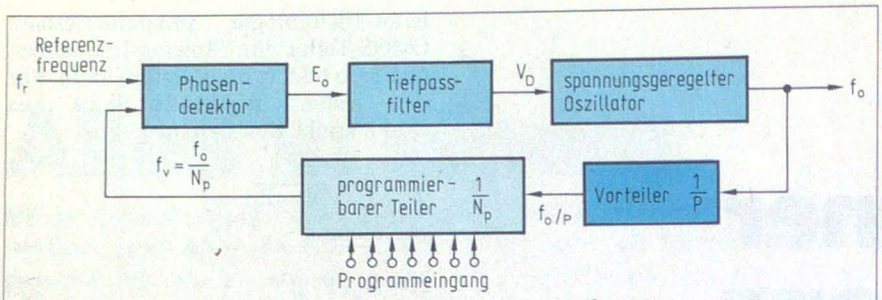


Bild 2. Blockschaltbild eines normalen PLL-Frequenz-Synthesizers

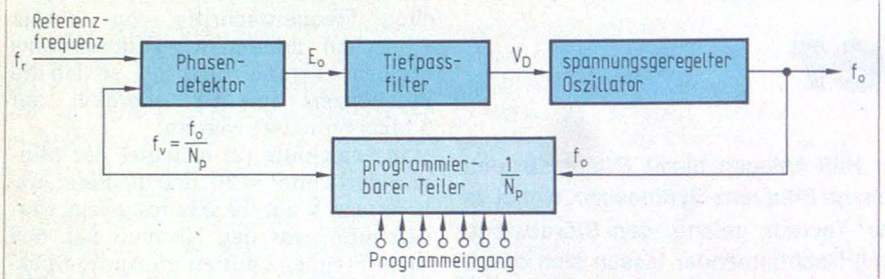


Bild 3. PLL-Frequenz-Synthesizer mit festem Vorteiler

teilt, ergibt eine Verschiebung von A_p um den gleichen Faktor, um den f_r verschoben wird. Eine Analyse einer solchen Anordnung ergibt für f_r die Gleichung (3):

$$f_o = (P \cdot N_p + A_p)\, f_r \qquad (3)$$

„p" in A_p zeigt an, daß er ebenso programmierbar ist wie der Faktor N_p. Für einen Wert von f_r außerhalb des Hörbereiches von z. B. 25 kHz und für eine Oszillatorfrequenz von 88,1 MHz + 10,7 MHz =98,8 MHz sowie einen Wert von 32 für P erhalten wir aus Gleichung (3):

$$98\,800 = 25\,(32 \cdot N_p + A_p)$$

und damit die Werte von $N_p = 123$ und $A_p = 16$. Daher, wenn man den Wert von $N\,(= 32 \cdot N_p + A_p)$ in Schritten von 8 einsetzt, kann die Oszillatorfrequenz in Schritten von 50 kHz geändert werden. Unter diesen Bedingungen wird die Frequenz am programmierbaren Teiler in MHz:

$$\frac{98{,}7}{32}$$

oder für P + 1

$$\frac{98{,}7}{33}$$

also etwa 3 MHz, was im Bereich der Möglichkeiten vorhandener CMOS-Bauelemente liegt.

Damit ist das Ziel, deutlich höhere Störabstände durch Verschieben von f_r auf 25 kHz, erreicht.

4-Bit-Mikroprozessor kontrolliert PLL-Synthesizer

Die Möglichkeiten des Mikroprozessors werden im F-30 vielfach genutzt. Eine seiner Hauptfunktionen ist es, den Wert von N $(= 32\,N_p + A_p)$ im programmierbaren Teiler (Bild 4) zu kontrollieren.

Wird die Frequenz-Abstimmtaste „up" oder „down" gedrückt, so wird der Wert N um 8 verändert. Da die Basisreferenz 25 kHz beträgt, bedeutet dies, daß die Abstimmfrequenz um 200 kHz springt. Wird eine dieser Tasten dauernd gedrückt, kommen die Schritte in schneller Reihenfolge, was einen schnellen Suchlauf ergibt. Weitere Aufgaben des Mikroprozessors sind der automatische Suchlauf, die Programmierung und die Frequenzanzeige.

Trennschärfe schaltbar

Verzerrungsarmer FM-Empfang verlangt geradlinige Gruppenlaufzeit über einen breiten Zf-Bereich, die Unterdrückung von Nachbarkanal-Interferenzen aber verlangt eine Verringerung der Bandbreite. Einengende Filter begrenzen jedoch den Informationsinhalt und verursachen Verzerrungen, weil die Gruppenlaufzeit nicht mehr geradlinig sein kann. Aus diesen sich widersprechenden Gründen werden umschaltbare Trennschärfen angeboten. Die Bandbreite wird auf breit gestellt, wo Nachbarkanal-Störungen kein Problem sind, und wird verengt, wo starke Sender eng liegen und der Verzerrungsanstieg gegenüber den Nachbarkanal-Störungen in Kauf genommen wird.

Sofort nach dem Einschalten des Gerätes oder nach dem Einstellen eines Senders schaltet der Transistor T 105 (*Bild 5*) die Zf-Filter auf breiten Durchlaß, wobei nur die phasenlinearen Keramikfilter aktiv sind und sich Empfang mit geringsten Verzerrungen ergibt. Wenn im Tuner Interferenzen entstehen, erkennt dies das Interferenzfilter, erzeugt daraus eine Regelspannung, die dann das Flipflop aktiviert, das T 104 einschaltet. Dadurch werden die Dioden D 101 und D 102 gesperrt, D 103 und D 104 öffnen, und das Schmalbandfilter wird in den Zf-Verstärker eingeschleift, was automatisch die Trennschärfe erhöht. Das Flipflop und alle davon abhängenden Schaltelemente sind so dimensioniert, daß kein „Springen" zwischen beiden Schaltzuständen entsteht.

Eingang mit Varactor

Herz der Eingangsstufe (*Bild 6*) ist eine Fünffach-Varactor-Diode, eine Halbleiter-Abstimmeinheit, in der alle fünf Elemente speziell ausgesucht und aufeinander abgestimmt sind. Vier davon sind für die zweifach abgestimmten Eingangs- und Hf-Stufen vorgesehen, die fünfte Stufe stimmt den Oszillator ab. Die präzise Abstimmung zwischen den Stufen sorgt dafür, daß jede Stufe genau an gleicher Stelle das Abstimm-Maximum erreicht und damit größte Trennschärfe und Nahselektion gewonnen werden.

Der Varactor arbeitet zusammen mit einem N-Dual-Gate-MOSFET. Dieser

H. W. Kämmer gehört zum Restbestand des dezimierten Jahrgangs 22, der dem Krieg nicht nur viele Jahrgangsangehörige und die wichtigsten und besten Jahre opfern mußte, sondern im besonderen Falle auch eine Ausbildung als Elektroingenieur, die auf der Strecke der Zeitumstände bleiben mußte. Nach Krieg und Nachkrieg folgten Jahre als Lehrer für Elektronik im Ausland und dann in den späten 50er Jahren der Start ins damals noch nicht blühende HiFi-Geschäft. Gearbeitet wurde bei Walter Hummel (Arbeitgeber und Mentor) als Libero, denn alles, was anfiel, mußte gemacht werden. Es folgten Stationen bei verschiedenen Firmen der Branche, immer im Bereich der Publizität, des Schreibens, Präsentierens und Informierens. In dieser Funktion ist der Autor auch heute tätig (Leiter der Verkaufsförderung) bei Mitsubishi Electric Europe GmbH in Ratingen.

hat eine hohe Eingangsimpedanz von 10 kΩ, was wiederum für größtmögliche Selektivität sorgt. Bei Halbleitern mit geringerer Eingangsimpedanz verformt sich die Durchlaßkurve, was die Trennschärfe verschlechtern kann. Die sehr geringen Rauschpegel der MOSFET sorgen dafür, daß auch schwache Signale nicht im Eigenrauschen der Eingangsstufen untergehen.
Der MOSFET ist in Verbindung mit dem Fünffach-Varactor ein geeignetes Bauelement zum Aufbau einer stabilen und hochempfindlichen Eingangsstufe. Seine gute Linearität auch am oberen Ende des Frequenzbereiches trägt dazu bei, den Tuner von entsprechenden Störungen frei zu halten.

Mehrweg-Empfang (Multipath)

Mehrweg-Signale erreichen die Empfangsantenne auf mehreren Wegen. Das Haupt-Signal – das, wir empfangen wollen – wird direkt empfangen, die Mehrweg-Signale jedoch sind von Hindernissen – z. B. Gebäuden, Bergflanken oder ähnlichem – reflektiert. Sie erreichen die Eingangsstufe des Tuners mit etwas verzögerter Phasenlage und können starke Qualitätsverluste verursachen.

Der Tuner enthält eine spezielle Schaltung, welche Mehrweg-Signale erkennt und diese auf einer Kette von fünf LEDs anzeigt. Dies ist ausgesprochen nützlich, wenn man eine Drehantenne ausrichten will, um das Mehrweg-Minimum zu finden. Der Ausgang der Detektorschaltung liefert eine Spannung, die dem Mehrweg-Signal proportional ist. Der Detektor macht sich dazu die Tatsache zunutze, daß beim Vorhandensein von Mehrweg-Empfang der Träger amplitudenmoduliert ist. Der Träger wird an drei Punkten im Zf-Verstärker entnommen und auf AM-Anteile überprüft. Die AM-Anteile werden verstärkt, denn sie sind ein Maß für das Vorhandensein von Mehrweg-Anteilen.

Unter normalen Bedingungen zeigen die fünf LEDs nur die Signalstärke an. Bei Einschaltung der Taste „Multipath" zeigt der Leuchtzustand von mehr als einer LED nennenswerte Qualitätsverluste durch Mehrweg-Signale an. Abhilfe schafft dann die Ausrichtung der Antenne auf Empfangs-Maximum bzw. Mehrweg-Minimum.

Multiplex-Decoder mit Pilotton-Auslöschung

Das den Stereo-Decoder verlassende Audio-Signal enthält noch den 19-kHz-Pilotton, der unterdrückt werden muß, weil er Schwebungen mit dem

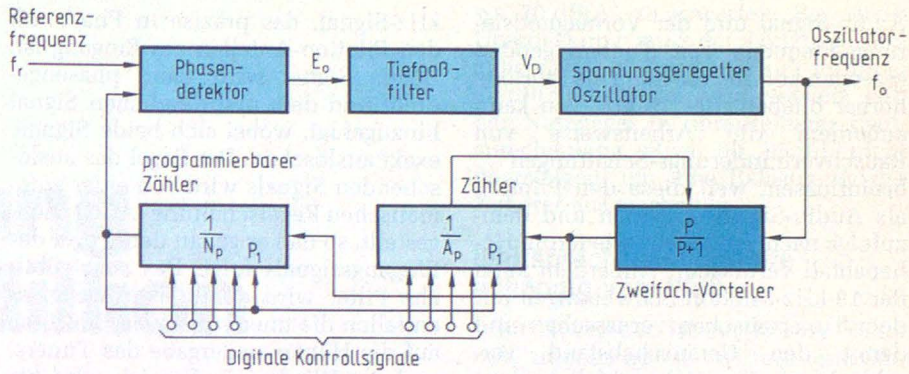


Bild 4. PLL-Frequenz-Synthesizer mit „Pulse-swallow"-Zähler

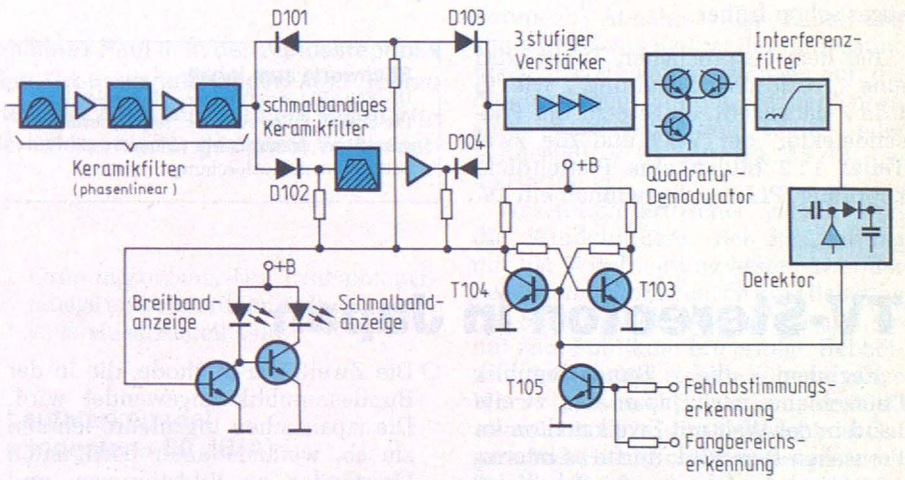


Bild 5. Vereinfachte Darstellung der automatisch umschaltbaren Trennschärfe

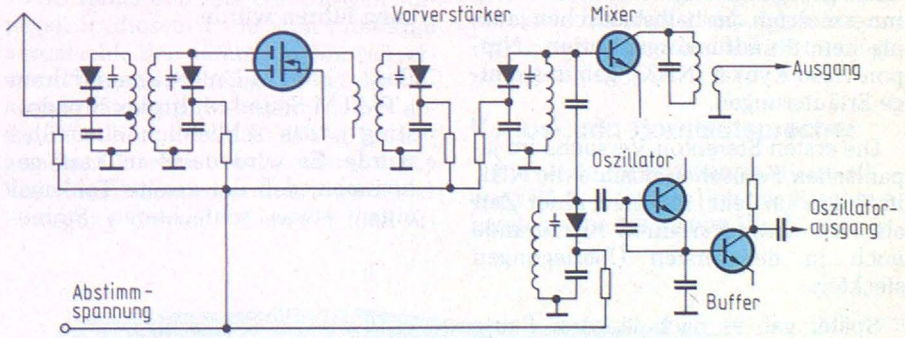


Bild 6. Tuner-Eingangsstufe mit fünfstufigem Varactor

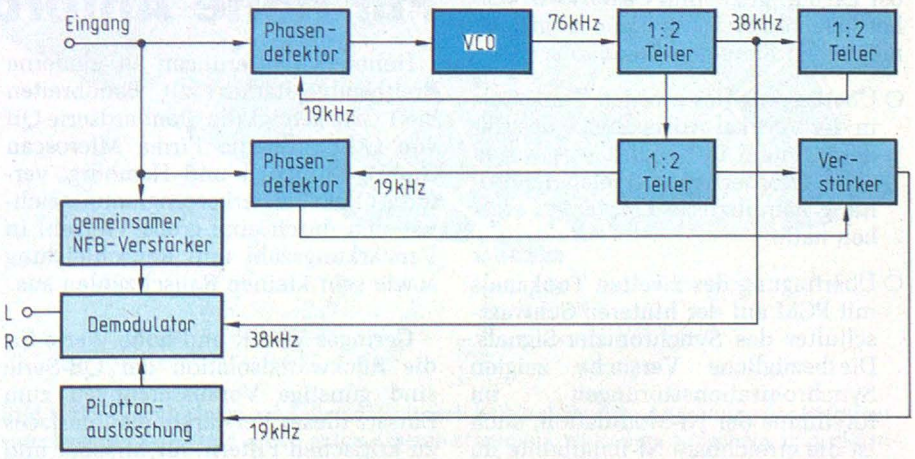


Bild 7. Blockschaltbild der Pilotton-Auflöschung

Audio-Signal und der Vormagnetisierungs-Frequenz von Tonbandgeräten erzeugen könnte, die dann als Störtöne hörbar blieben. Der 19-kHz-Ton kann außerdem die Arbeitsweise von Rauschverminderungs-Schaltungen beeinflussen, weil diese den Pilotton als Audio-Signal erkennen und demzufolge nachregeln, was wiederum Höhenabfall verursacht. Außerdem kann der 19-kHz-Pilotton Schwebungen mit dem Tunerrauschen verursachen und damit den Geräuschabstand verschlechtern. Der Höhenabfall beginnt bei üblichen Filtern schon bei etwa 14 kHz, bei minderen Ausführungen sogar schon früher.

Bei dem besprochenen Tuner wird eine „Auslöscher-Schaltung", wie in *Bild 7* dargestellt, eingesetzt. Der Phasendetektor, der VCO und die zwei Teiler 1 : 2 bilden eine Phasenrückkopplung (PLL) und gewinnen ein 19-kHz-Signal, das präzise in Phase mit den Pilotton-Anteilen am Eingang ist. Dieses Signal wird dann phasengedreht und dem ursprünglichen Signal hinzugefügt, wobei sich beide Signale exakt auslöschen. Der Pegel des auslöschenden Signals wird von einer automatischen Regelschaltung (AGC) nachgestellt, so daß er genau dem Pegel des Eingangssignals folgt. Das sonst übliche Filter wird damit überflüssig, es entfallen die unerwünschten Einflüsse auf die Höhenwiedergabe des Tuners, und der Wiedergabe-Bereich wird bis zu 16 kHz, (+0,5/−1,0 dB) ausgedehnt.

Stichworte zum Inhalt
DA-F30, PLL-Synthesizer, Phasendetektor, Pre-Scaler, Pulse-swallow, Impulsabsorber, schaltbare Trennschärfe, Varactor, Multipath, Pilotton-Auslöschung.

TV-Stereoton in Japan

Nachdem die Bundesrepublik Deutschland nach Japan das zweite Land in der Welt mit Zweikanalton im Fernsehen sein wird, dürfte es interessant sein zu erfahren, wie sich dieser Dienst in Japan einführte. Tomiyasu Suenaga, Senior Engineer im Entwicklungszentrum der halbstaatlichen japanischen Rundfunkorganisation Nippon Hoso Kyokai (NHK), gab uns einige Erläuterungen.

Die ersten Stereoton-Versuche im japanischen Fernsehen machte die NHK in Tokio im Jahr 1969, zu einer Zeit also, als diese Verfahren hierzulande noch in den ersten Überlegungen steckten.

Später gab es nach längerer Pause erneute Probesendungen, ehe es zur offiziellen Einführung am 28. September 1978 in Tokio und Osaka kam. Vorher befaßten sich die Japaner mit vier möglichen Stereoton-Standards:

- Übertragung des zweiten Tonkanals in der Vertikal-Austastlücke des Bildes („Sound in Sync."), was wegen einer erforderlichen Speicheranordnung komplizierte Empfänger ergeben hätte.
- Übertragung des zweiten Tonkanals mit PCM auf der hinteren Schwarzschulter des Synchronisier-Signals. Diesbezügliche Versuche zeigten Synchronisationsstörungen im Rhythmus der Nf-Modulation, auch ist die erreichbare Nf-Bandbreite im zweiten Kanal ungenügend.
- Die Zweiträger-Methode, die in der Bundesrepublik angewendet wird. Die japanischen Ingenieure lehnten sie ab, weil sie unter bestimmten Umständen zu Bildstörungen und zu erheblichen technischen Anforderungen an die Empfängerschaltung führen würde.
- Das FM/FM-Unterträgerverfahren („FM/FM Sound Multiplex Broadcasting"), das schließlich eingeführt wurde. Es wird dabei in Kauf genommen, daß der zweite Tonkanal einen etwas schlechteren Störabstand als der erste Kanal aufweist und daß die Kanaltrennung nicht optimal ist.

Wöchentlich rd. zwölf Programmstunden mit Zweikanalton

Die NHK sendet heute im Durchschnitt pro Woche zwölf Programmstunden mit zwei Tonkanälen, eine beliebig im März 1981 herausgegriffene Woche wies 71,5 % der Sendezeit in Stereo und 28,5 % für Zweisprachen-Übertragung aus. Gesendet wird von den Zentren Tokio, Osaka und Nagoya aus, angeschlossen sind 536 Umsetzer. Ende März 1981 wohnte die Hälfte der Japaner innerhalb der Reichweiten der Stereo-TV-Sender der NHK.

Neben der NHK übertragen fast alle der zahlreichen Werbefernsehsender Programme mit zwei Tonkanälen, insgesamt etwa 40 Hauptsender und zahlreiche Umsetzer. Diese Stationen haben eine durchweg auf die Bevölkerungszentren begrenzte Reichweite – sie sind nicht für eine vollständige Abdeckung Japans ausgelegt. So erklärt es sich, daß diese Stereo-Sender per Ende 1980 etwa 79 % der Bevölkerung ihrer Verbreitungsgebiete erreichten.

Im März 1981 wurden in Japan gezählt:

2,45 Mio. Zweikanalton-Fernsehempfänger (integriert);
0,42 Mio. Stereo-Tuner für die Wiedergabe des Zweikanaltones über die seperate HiFi-Anlage und
0,17 Mio. Adapter-Zusätze für Mono-Fernsehempfänger.

K. Tetzner

Für hohe Anforderungen

Hohen Anforderungen an moderne Breitbandverstärker mit Bandbreiten bis 1 GHz genügt die Standardserie QB von Q-bit, die die Firma Microscan GmbH, München und Hamburg, vertreibt. Das Verstärkerprogramm zeichnet sich durch eine große Vielzahl in Verstärkungszahl und Rauschleistung sowie sehr kleinen Rauschzahlen aus.

Geringes VSWR und hohe Werte für die Rückwärtsisolation der QB-Serie sind günstige Voraussetzungen zum Einsatz dieser Verstärker als Interfaces zu kritischen Filtern, für Mischer und hybride Leistungsteiler bzw. -addierer.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Technik, streng proportionale Verstärkungswerte mittels Rückführung von Strom oder Spannung zum Verstärkereingang zu realisieren, verwendet Q-bit die Leistungsrückführung, um damit einen besonders linearen Phasengang, konstante Verstärkung und kleine Rauschzahlen zu erreichen.

VSWR-Werte kleiner als 1,2, Rauschzahlen kleiner als 2 dB und Rückwärtsisolationen von 30 dB für einstufige Verstärker sind typisch für die QB-Serie. Selbst Bandbreiten von über 1 GHz wurden mittels der Technik der Leistungsrückführung erreicht. Kn.

Obering. Günther Boye

Beschallung für eine Million Menschen

Anläßlich des Besuches des Papstes Johannes Paul II. in der Bundesrepublik Deutschland fand in Köln eine der vielen Großveranstaltungen statt. Hierzu wurden nahezu 1 Mio. Menschen erwartet. Das als Sport- und als Militärflugplatz genutzte Gelände in Köln-Butzweilerhof bot hierfür geeignete Voraussetzungen.

Das Beschallungssystem anläßlich des Papstbesuches in Köln wurde für etwa 1 Mio. Besucher geplant, die ihr Kommen zugesagt hatten. Für diese Teilnehmerzahl war auf dem Flugfeld in Köln-Butzweilerhof eine Fläche von etwa 1 km Länge und 0,5 km Tiefe abgesteckt worden (*Bild 1*). Etwa in der Mitte der einen Längsseite war das Altarpodium angeordnet.

Betriebs- und Funktionsforderungen

Für eine derartige Veranstaltung waren folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Einwandfreie Wortverständlichkeit bis zu den äußersten Geländegrenzen, dies auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen, wie sie im November mit Regen, Sturm, Nebel evtl. auch mit Schneefall zu erwarten sind,
- ausreichende Musikqualität für die Darbietungen der Orchester und Chöre, d. h., guter Frequenzgang und niedriger Klirrfaktor,
- ausreichend hohe Lautstärke für klar verständliche Durchsagen, auch bei Unruhe, wie z. B. bei der Ankunft des Papstes oder bei Störaktionen usw.,
- eindeutige akustische Richtungsempfindung von jedem Ort des Geländes aus zum Altar hin, denn aus größerer Entfernung ist der visuelle Kontakt so gering, daß er akustisch unterstützt werden muß,
- Freiheit von Lautsprecher-Laufzeitechos und
- hohe Betriebssicherheit. Bei bis zu 1 Mio. Menschen besteht ein hohes Sicherheitsrisiko für Veranstalter und Ordnungsorgane. Die Lautsprecheranlage muß für ordnende Durchsagen stets einsatzbereit sein.

Lautstärkepegel mindestens 80 dB(A)

Der Lautsprecher-Nutzpegel muß für eine gute Sprachverständlichkeit etwa 10 dB höher sein als der Umweltstörpegel, in diesem Falle vom Publikum verursacht. Bei derartigen Massenveranstaltungen im Freien beträgt der minimale Störpegel – wenn jeder gespannt zuhört – etwa 50 dB(A). Bei allgemeiner Unruhe sowie während des Vor- und Nachprogramms – wo viel Bewegung herrscht – sind jedoch etwa 70 dB(A) zu erwarten. Bei 10 dB Überdeckung muß der Nutzpegel am äußersten Platzrand also minimal 80 dB(A) betragen. Andererseits soll der Nutzpegel in unmittelbarer Lautsprechernähe etwa 90...95 dB nicht übersteigen, um eine Belästigung der Zuhörer auszuschalten.

Lautsprecher-Reichweite abhängig vom Wetter

Im November ist im Kölner Raum mit ungünstigsten Witterungsbedingungen, wie Regen, starker Wind, Nebel, ja sogar Schneefall zu rechnen. Bei Nebel und Schnee treten neben der normalen Abnahme der Schall-Leistung mit dem Quadrat der Entfernung noch zusätzliche Dämpfungen auf, die darüber hinaus mit der Frequenz noch stark ansteigen. Bei Nebel oder Schneefall z. B. mit 10...15 dB bei 4 kHz/100 m.

Wesentlich kritischer jedoch sind die Windeinflüsse. Bei Beschallung mit der Windrichtung bestehen in der Regel keine Probleme, da eine Beugung der Schallwellen nach unten und somit zum Publikum hin erfolgt. Bei böigem Seitenwind jedoch können ganze Wort-, ja sogar Satzteile „verweht" werden. Am kritischsten jedoch ist Gegenwind. Hier erfolgt eine Beugung der Schallwellenfront nach oben. Sie ist daher für die Zuhörer verloren.

Eine sichere Übertragung für Sprache, d. h. bis etwa 4 kHz, ist daher nur für Entfernungen bis etwa 100 m gegeben.

Konus- und Hornlautsprecher

Für gute Sprachverständlichkeit – etwa 95 % – ist ein linearer Frequenzbereich von 400...4000 Hz, für ausrei-

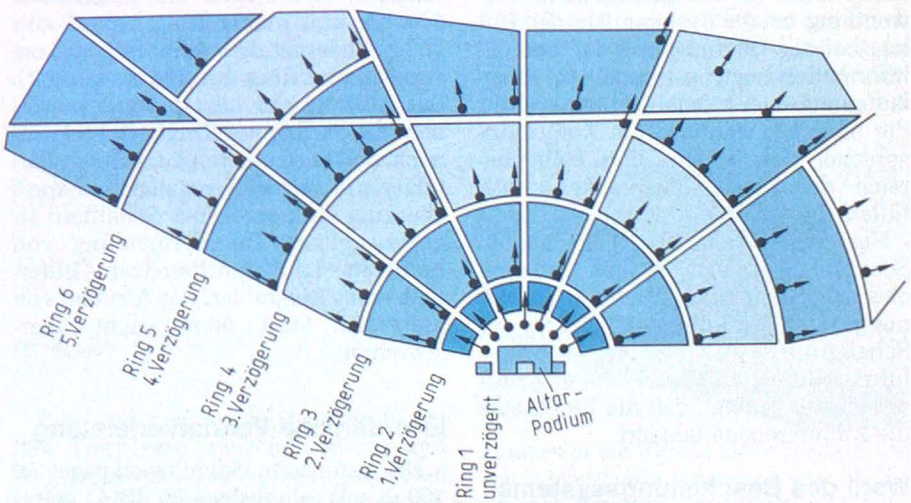


Bild 1. Der Grundrißplan zeigt die konzentrisch halbkreisförmige Anordnung der Richtlautsprecher zur Erhaltung einer guten Übereinstimmung zwischen optischem und akustischem Eindruck

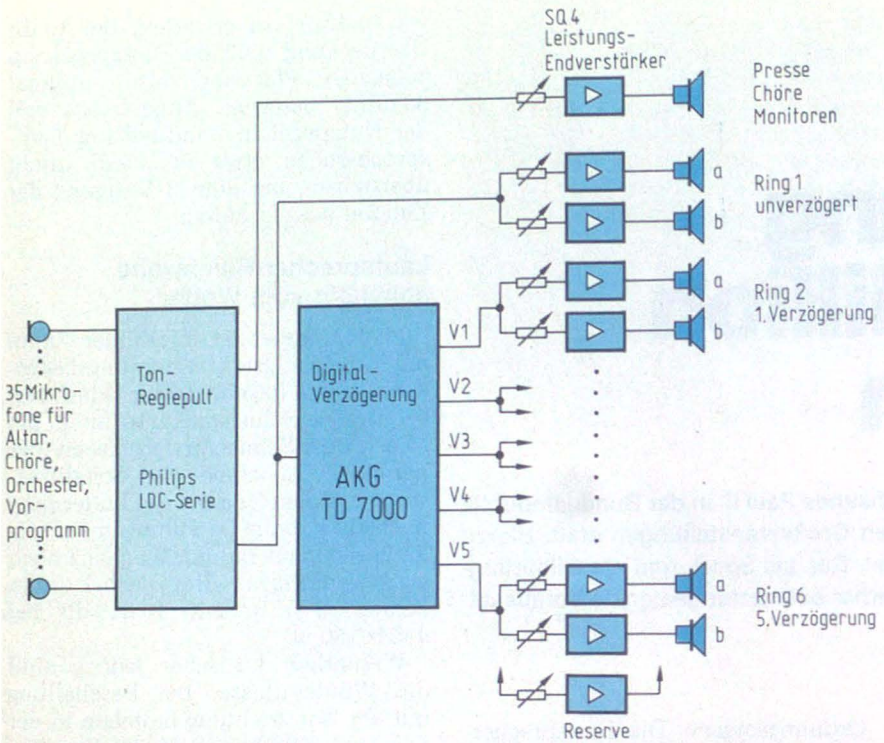


Bild 2. Vereinfachtes Blockschaltbild der Gesamtanlage mit den Haupt-Funktionsgruppen der Mikrofonregie, der Leistungsverstärkerzentrale mit Laufzeitverzögerung sowie dem Beschallungssystem

chende Musikwiedergabe im Freien etwa 100...6000 Hz erforderlich. Für Sprachwiedergabe sind Druckkammer-Hornlautsprecher sehr gut geeignet. Sie haben darüber hinaus einen hohen Wirkungsgrad, bzw. sie benötigen nur geringe Verstärkerleistung.

Für Musik sind jedoch Breitband-Konuslautsprecher erforderlich, die hingegen nur einen geringen Wirkungsgrad besitzen und etwa die 30...50fache Verstärkerleistung benötigen, um den gleichen Lautstärkepegel zu erzielen.

Ein akustischer und wirtschaftlicher Kompromiß ist die gemeinsame Verwendung beider Systeme. Da das Primat bei der Übermittlung der Sprachinformation liegt, bestimmen die Hornlautsprecher den Schalldruckpegel für die Sprache, während die Konuslautsprecher den Tiefen- und Höhenbereich der Musik entsprechend auffüllen.

Für einen annähernd konstanten Schalldruckpegel, sowohl in Lautsprechernähe als auch in 100 m Entfernung, sind die Konuslautsprecher als Schallgruppen-Richtstrahler ausgeführt, in etwa 8...10 m Höhe angeordnet und so geneigt, daß die Richtkeule die Zuhörerebene tangiert.

Wahl des Beschallungssystems

Zur Erreichung der geforderten Richtungstreue muß für den Zuhörer – gleich wo er steht – die akustische und optische Richtung deckungsgleich sein, d. h. der Lautsprecher muß sich immer vor ihm in Richtung zum Altar befinden. Dies bedingt eine Lautsprecheranordnung in konzentrischen Ringen mit dem Altar im Mittelpunkt (Bild 1). Der Abstand der Ringe ist definiert aus der möglichen Lautsprecher-Reichweite mit maximal 100 m. Die Lautsprecher dürfen hierbei natürlich nur radial nach außen strahlen.

Zur Vermeidung von Echoerscheinungen müssen die Lautsprecherringe untereinander verzögert angesteuert werden. Bei einer Schall-Ausbreitungsgeschwindigkeit von angenähert 340 m/s und einem Ringabstand von 100 m bedeutet dies eine Verzögerung von Ring zu Ring um 294 ms (*Bild 2*). Der Abstand der Lautsprecherpositionen innerhalb eines Ringes richtet sich nach der horizontalen Strahlungscharakteristik der eingesetzten Lautsprecher, um ein homogenes Schallfeld sicherzustellen. Zur Vermeidung von hörbaren Laufzeitdifferenzen innerhalb eines Ringes darf der Abstand von Mast zu Mast 50 m nicht überschreiten!

Erforderliche Verstärkerleistung

Der geforderte Schalldruckpegel in 100 m soll mindestens 80 dB(A) betragen. Bezogen auf 1 m Entfernung (Kennwert) muß demnach erreicht werden:

Erforderlicher Schalldruckpegel in 100 m	= 80 dB(A)
Schallwegdämpfung für 100 m	= 40 dB
Kenn-Schalldruckpegel in 1 m	= 120 dB

Ein guter Trichterlautsprecher hat einen Schalldruckpegel bei 1 m/1 kHz/15 W von etwa 123 dB.

Bei zwei Trichtern und einer Schallgruppe ergibt sich somit ein Summenpegel von ungefähr 127 dB, d. h. es stehen 7 dB – entsprechend etwa 1,7facher Lautstärke – als Reserve bei Panik oder bei schlechten Witterungsbedingungen zur Verfügung.

Die erforderliche Verstärkerleistung für eine Lautsprecher-Kombination:

2 × 15 Watt + 36 Watt = 66 Watt

bestehend aus zwei Trichterlautsprechern mit je 15 W und einer Schallgruppe aus Konuslautsprechern mit insges. 36 W.

Das realisierte Beschallungsprinzip ist aus Bild 1 ersichtlich. Zur lückenlosen Abdeckung des gesamten Areals waren insgesamt 59 Lautsprechermasten erforderlich, aufgeteilt auf sechs Halb- bzw. Teilringe. Dies erforderte eine Mindest-Betriebs-Verstärkerleistung von 3894 W.

Die Lautsprecher des Ringes 1 hatten aus baulichen Gründen nur eine Beschallungstiefe von etwa 50 m zu überdecken, während die äußersten Lautsprecher von den Ringen 5 und 6 z. T. noch die Zugangswege mit erfassen mußten, d. h., daß – je nach Erfordernis – unterschiedliche Lautsprecherleistungen je Mast installiert wurden.

Insgesamt waren 31 Philips-SQ-4-Leistungsverstärker mit je 180 bzw. 360 W Ausgangsleistung eingesetzt, mit einer Gesamt-Betriebsleistung von etwa 6 kW und einer zusätzlichen Reserveleistung von 1 kW. Mit dieser Verstärkerleistung waren auch die Sonderbeschallungen, wie z. B. für die Pressetribüne, Chortribüne, Monitorlautsprecher usw., abgedeckt.

Mikrofonaufstellung und -regie

Die Mikrofonaufstellung bei einer derartigen Großanlage bedarf besonderer Beachtung, zumal in diesem Falle – zur Vermeidung eines „Mikrofonwaldes" an jeder Position – absprachegemäß nur der WDR Mikrofone aufstellte und aus dem Ü-Wagen von jedem einzelnen Mikrofonkanal ein ungeregelter Abzweig für die Beschallungsanlage bereitgestellt wurde.

Von Bedeutung ist der jeweilige Mikrofon-Besprechungsabstand. Während für Hörfunk und Fernsehen ein mittlerer Abstand wünschenswert ist, um auch die akustische Atmosphäre

zu übertragen, ist für die Platzbeschallung ein möglichst „trockenes" Signal, d. h. ein kurzer Besprechungsabstand – etwa 20 cm – anzustreben. Insgesamt waren für den Altarbereich sowie die Orchester und Chöre etwa 25 Mikrofone eingesetzt, für das Vor- und Nachprogramm auf dem Vorpodium nochmals 10 weitere Mikrofone.

Zur Erzielung eines guten Klangeindrucks, sowohl für Sprache als auch für Musik, wurde jedes Mikrofon einzeln entsprechend seiner Verwendung über Filter entzerrt, und zwar derart, daß bei etwa 50 m Hörabstand von den Lautsprechern im Freifeld ein ausgewogenes Klangbild entstand. Die Tonregie erfolgte über zwei Philips-Studio-Mischpulte der LDC-Serie.

Eine Besonderheit waren an den Mikrofonpositionen sogenannte Monitor- oder Playback-Lautsprecher. Bei derartig großen Freifeld-Beschallungen hat der Sprecher keinen direkten Kontakt zum Beschallungssystem, wie dies sonst in einem geschlossenen Raum der Fall ist; er hat nur einen sehr indirekten, diffusen und dazu noch zeitverzögerten Rückhöreindruck. Das macht ihn unsicher, ob er von den Zuhörern auch gut verstanden wird. Für die wichtigsten Mikrofonpositionen gab es daher gesonderte Lautsprecher, die direkt und unverzögert dem Redner denjenigen Höreindruck vermittelten, wie ihn auch die Zuhörer im Gelände hatten. Es ist naheliegend, daß die Einstellung dieser Zuspiellautstärke besonders kritisch ist, um Rückwirkungen auf den Mikrofonweg – akustische Rückkopplung – auszuschalten!

Beschallungen mit Sonderbedingungen

Die Bereiche für die Presse, für Chöre und Orchester und auch für die Gehörlosen erforderten Sonderbedingungen. So ist im Pressebereich erhöhte Wortverständlichkeit erforderlich. Hier herrscht ständige Unruhe durch Umherlaufen, Schreibmaschinen und Diskussionen mit den Nachbarkollegen. Darüber hinaus soll ein Reporter gleichzeitig hören, dazu einen entsprechenden Kommentar ausarbeiten und auch noch schreiben. Hier bedarf es sowohl einer erhöhten Lautstärke als auch eines möglichst „trockenen" und scharf akzentuierten Signales.

Für Orchester und Chöre gilt Ähnliches. Sie müssen die Sprache klar mithören, sich für das nächste Musik-/Gesangstück einstimmen und sekundengenau einsetzen. Während die Mikrofone offen sind, müssen aber die Beschallungs-Lautsprecher gedämpft sein, um Rückkopplung auszuschließen. Hier ist das Mitfühlen des Tonregisseurs unumgänglich.

Den Gehörlosen wurden Ansprache und Gesänge durch Zeichensprache übermittelt. Hierfür standen in einem Sonder-Sitzbereich mehrere „Dolmetscher" bereit, die das Signal über eine drahtlose Funkverbindung direkt mittels Kopfhörer erhalten sollten. Da jedoch die allgemeine Lautsprecherübertragung bereits so gut akzentuiert war, haben sie über Lautsprecher mitgehört und auf die Kopfhörer verzichtet.

Betriebssicherheit gewährleistet

Zum Abschluß noch einige Betrachtungen, welche Maßnahmen zur Schaffung der eingangs erwähnten außerordentlich hohen Betriebssicherheit erforderlich sind. Der gefährlichste Moment ist naturgemäß das weitverzweigte Lautsprecher-Leitungsnetz mit über 10 km Leitungslänge. Die Verkabelung erfolgte daher ausschließlich in Erdverlegung und im Zugriffsbereich der Zuschauer an den Masten in Stahl-Schutzrohren. Darüber hinaus wurden die Lautsprecher überlappend betrieben, d. h. nur jeder zweite Lautsprecher wurde aus dem gleichen Kabelstrang gespeist. Bei Ausfall einer Verbindung oder eines Verstärkers blieb somit immer noch eine Notverständigung sichergestellt.

Bei den Leistungsverstärkern ist eine entsprechende Reservekapazität mit direkter Umschaltmöglichkeit selbstverständlich, obwohl bei den verwendeten SQ-4-Transistor-Verstärkern so gut wie keine Ausfälle zu befürchten waren – und auch nicht eingetreten sind.

Die Netz-Stromversorgung wurde gleichmäßig – ebenfalls überlappend – auf die drei Phasen aufgeteilt, damit bei evtl. Ausfall einer Phase immer noch ⅔ Betriebsbereitschaft sichergestellt sind. Die Niederspannungs-Verteilertafel war naturgemäß pausenlos mit Technikern besetzt und stand in direktem Kontakt mit der Tonregie.

Hauptbestandteil der Betriebssicherheit war natürlich eine ständige Rückmeldung von außen. So waren permanent fünf Kontrolleure im Außenbereich mit Funkgeräten eingesetzt, die der Tonregie laufend Informationen über z. B. Füllgrad, Verhalten des Publikums wie auch über die Tonqualität gaben. Die Beschallung konnte so gut Sektor für Sektor an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt werden.

Trotz ungünstiger Witterungsbedingungen mit Regen und Wind hat das beschriebene System voll den Erwartungen entsprochen.

Stichworte zum Inhalt
Wortverständlichkeit, akustische Richtungsempfindung, Lautsprecher-Laufzeitecho, Störpegel, Lautsprecher-Reichweite, Konus- und Hornlautsprecher, Lautsprecher-Strahlungscharakteristik, Mikrofon-Besprechungsabstand

Filter für den Nf-Bereich

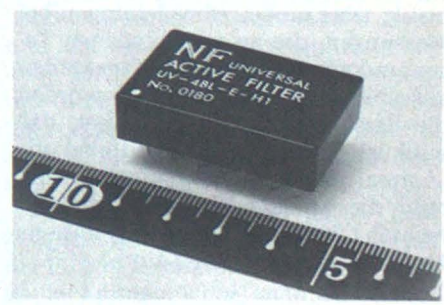
Universell einsetzbar sind die Filterbausteine (*Bild*) von NF (Vertrieb: Nbn-Elektronik, Herrsching) deshalb, weil der Anwender die Grenzfrequenz durch Beschaltung mit vier externen Widerständen (von denen alle den gleichen Wert haben) selbst bestimmen kann. Dazu ist nur eine einfache Rechenaufgabe zu lösen:

Tiefpaß $R = \frac{16{,}9 \cdot 10^3}{f_G}$ in kΩ

Hochpaß $R = \frac{80 \cdot 10^3}{f_G}$ in kΩ

Die Grenzfrequenzen f_G können bei den Tiefpässen zwischen 40 Hz und 20 kHz, bei den Hochpässen zwischen 40 Hz und 5 kHz gewählt werden. Selbstverständlich kann man durch Anschließen von Potentiometern auch variable Filter bekommen.

Die Steilheit der Filter beträgt 24 dB/Oktave, sie haben eine Butterworth-Charakteristik. Besonders zu erwähnen ist noch, daß sowohl am Eingang als auch am Ausgang eine Impedanzanpassung nicht notwendig ist. Kn.



Zusammen mit diesem Filter-Baustein und vier Widerständen lassen sich sowohl Tief- als auch Hochpässe realisieren. Das Filter hat eine Butterworth-Charakteristik und weist eine Flankensteilheit von 24 dB/Oktave auf (Werkfoto)

Dr. Winfried Wisotzky

Ist Unmusikalität meßbar ?

Von allen HiFi-tüchtigen stereofonen Unterhaltungsgeräten setzt der Anwender exaktes Gleichheitsverhalten beider Stereokanäle voraus, wie er es auch von seinem menschlichen Gehör nicht anders kennt. Der Autor dieses Beitrages gibt uns jedoch mit seinen Erkenntnissen einen Denkanstoß, indem er ein Phänomen beschreibt, welches schon im Jahre 1931 von Prof. v. Hornbostel erkannt wurde.

Beim Anschalten eines Stereo-Kopfhörers an einen Sinusgenerator wurde beim Autor festgestellt, daß er einen Unterschied in der Tonhöhe empfindet, wenn eine Sinusfrequenz abwechselnd auf das linke und rechte Ohr gegeben wird.

Um dieser Erscheinung auf den Grund zu gehen, wurden die Messungen mit zwei Sinusgeneratoren, je einem pro Ohr, fortgesetzt. Schaltet man beide Generatoren gleichzeitig ein, so gibt es Schwebungen, wenn die Frequenzen nicht übereinstimmen (wahrscheinlich entstehen die Schwebungen durch Knochenleitung von einem Ohr zum anderen). Schaltet man aber die beiden Hörmuscheln abwechselnd ein, so kann man durch Verstellen des einen Generators den Punkt finden, an dem beide Ohren subjektiv die Tonhöhe als „gleich" empfinden.

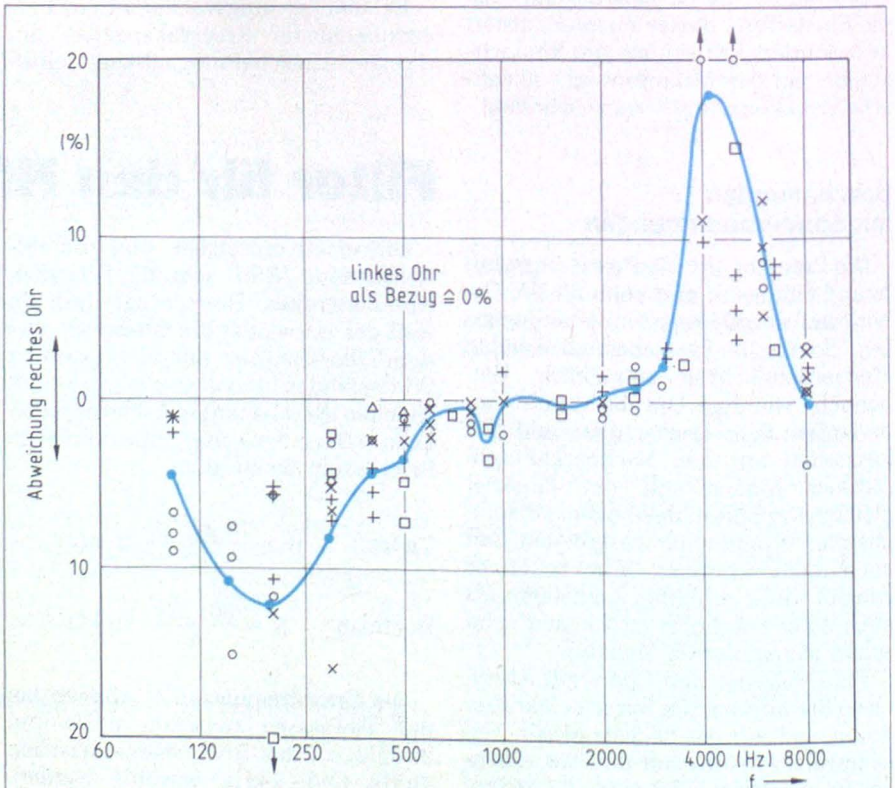
Diese Messung wurde im Frequenzbereich von 100 Hz bis 8 kHz durchgeführt und ergab eine auffallende Systematik, trotz großer Abweichungen bei Messungen, die an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Tageszeiten ausgeführt wurden. Im *Bild* wurden die Ergebnisse so aufgezeichnet, daß willkürlich ein Ohr (das linke) als „normal" angenommen ist (0%), während die Frequenzabweichungen des rechten Ohres in Prozent als gemittelte Meßkurve eingezeichnet sind.

Nach diesem Ergebnis war dem Verfasser klar, warum er beim Singen nie den richtigen Ton treffen konnte: Sind sich ja rechtes und linkes Ohr nicht einig über die Tonhöhe! Beim Pfeifen dagegen geht es besser, denn von 800...2000 Hz sind die Abweichungen gering, und weiter oberhalb kehren sich die Verhältnisse seltsamerweise um. In der Familie konnte bei keiner weiteren Person eine derartige Abweichung der Tonhöhen-Empfindung festgestellt werden.

Die beschriebene Erscheinung ist, wie inzwischen ermittelt werden konnte, bereits länger bekannt. Prof. v. Hornbostel hat bereits 1931 beschrieben (1), daß er bei Testpersonen mit Hörnervenschädigung eine unterschiedliche Tonhöhenempfindung zwischen rechtem und linkem Ohr festgestellt hat. Damals wurden die Versuche so ausgeführt, daß der Versuchsperson eine angeschlagene Stimmgabel rasch nacheinander vor das rechte und linke Ohr gehalten wurde. Eine Beurteilung, wie groß der Hörfehler im Einzelfall ist, war bei dieser Methode nur von sehr musikalischen Testpersonen subjektiv anzugeben. Man kam damals bis zur Abweichung von einer kleinen Terz. Bei den Selbstversuchen des Verfassers gab es an einigen Tagen „Ausreißer" von mehr als 20 % (große Terz), an anderen Tagen weniger. Diese zeitlichen Schwankungen deuten darauf hin, daß es sich um nervöse Störungen handelt.

Prof. Dr. v. Hornbostel: Über Verschiebungen der Tonhöhe. Zeitschrift für Laryngologie 1931, Band 21, Heft 1 und 2.

Stichworte zum Inhalt
Kopfhörer, Schwebung, Tonhöhe, Frequenzverschiebung, Tonhöhenempfindung.



Das Diagramm zeigt die subjektiven Tonhöhen-Abweichungen des Autors, die aus Messungen an verschiedenen Tagen zu unterschiedlichen Tageszeiten gemittelt wurden

Consumer Electronics Show:

Video dominierte in Chicago

Neue Rekordzahlen wurden bereits am Vorabend der CES-Eröffnung gehandelt: 11 Mio. Farbfernsehgeräte will man in diesem Jahr in den USA verkaufen, rund 100 000 Projektions-Fernsehgeräte und 1,5 Mio. Videorecorder – Video ist der Renner der Saison, auch in den USA.

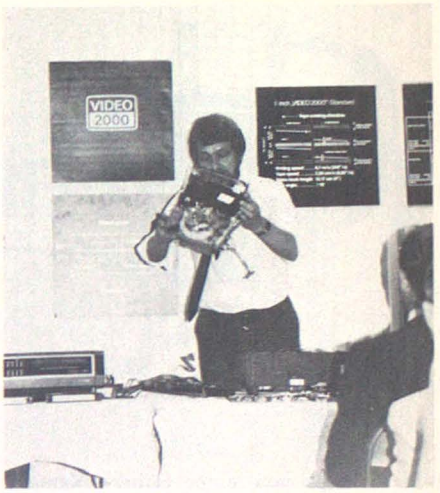


Bild 2. Beeindruckt zeigten sich amerikanische Journalisten, daß man die Video-2000-Recorder von Grundig ganz ohne Spezialgeräte in kaum sieben Minuten vorführfertig montieren kann (Foto: Knapp)

Weil die Video-Geschäfte so gut gehen, neigen bereits einige größere amerikanische Handelsketten dazu, das Audio-Volumen am Verkaufsangebot zurückzuschrauben. Die größeren Hersteller warnen jedoch vor einem allzu schnellen Umspringen: Das Rückgrat der Unterhaltungselektronik ist auch in den amerikanischen Haushalten weiterhin Audio. Die amerikanische Mentalität, mehr dem raschen Verkauf ohne Folgelasten verpflichtet als der sorgsamen Pflege eines vorhandenen Kundenstammes, tut dazu das ihre: Das schnelle Verkaufen ist bei Video-Produkten nicht eben leichter, zumal sowohl bei Videorecordern als auch bei der Bildplatte vom Typ CED der Kunde darauf hingewiesen werden muß, daß die Geräte einer gewissen Wartung bedürfen.

Diese Erfahrung ist neu für den Kunden und wird durch ähnliche Erfahrungen im Audio-Gebiet nicht gedeckt. Obendrein sind die Käuferkreise für Videogeräte deutlich andere als für Audiogeräte:

Sie sind im allgemeinen älter, verfügen über höhere Einkommen und erwarten eher Auskünfte darüber, was sie mit dem zu erwerbenden System Nutzvolles anfangen können. Sie kaufen normalerweise nicht technische Daten (im Gegensatz zum Audiobereich!), sondern Gebrauchsaspekte.

Beherrschendes Thema: Die Bildplatte

Wie nicht anders zu erwarten, nahm die Bildplatte in den Diskussionen auf der CES breiten Raum ein. Am Markt beherrschend ist gegenwärtig *RCA* mit seinem Capacitance Electronic Disc-(CED-)System. Wie RCAs Vizepräsident Jack Sauter auf einem Presseempfang ausführte, liegt das Unternehmen in den Verkaufszahlen den eigenen Plänen gegenüber nicht zurück. Man hat rund 64 000 Geräte an den Handel ausgeliefert und schätzt, daß 27 000 bereits beim Konsumenten gelandet sind. Nach wie vor geht man von einem Absatzziel von 200 000 Geräten in diesem Jahr bei RCA aus.

So könnte man meinen, eine Vorentscheidung zugunsten des SelectaVision-Systems von RCA wäre schon gefallen. Dies sollte man selbst dann nicht unterschreiben, wenn man die Präsentation der beiden anderen Systeme in Chicago mit in Betracht zieht:

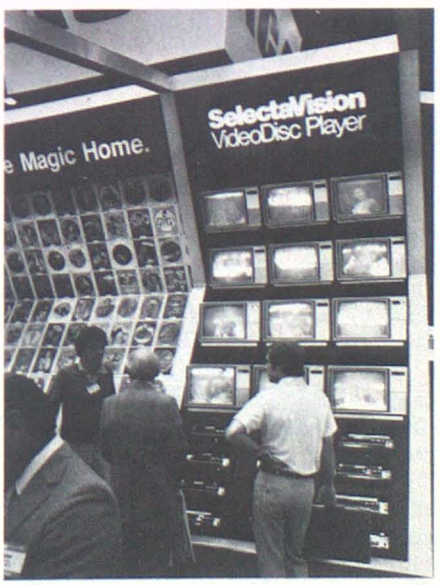


Bild 1. Dutzende von Bildplattenspielern lieferten auf dem RCA-Stand neun Stunden am Tag eine Vielfalt von Programmen – von Walt Disneys Micky Mouse bis zum Kinofilm (Foto: Knapp)

Während RCA seinen Stand fast ausschließlich auf die CED-Platte ausgerichtet hatte – Dutzende von Plattenspielern gaben über Türme von Geräten eine Vielzahl von Programmen wieder *(Bild 1)* –, war die Präsentation von VHD (Video Home Disc) und LV (LaserVision) eher dürftig. Gerade von dem technologisch führenden LV-System hätte man eine bessere Präsentation erwartet: Daß dieses System sowohl dem CED-Verfahren als auch VHD technisch weit überlegen ist, räumen selbst die eifrigsten Befürworter der beiden anderen Systeme offen ein. Nur die Laser-Systeme haben den einzigartigen Vorteil, daß die Platte ein Leben lang hält. Aber dieser Vorteil ist gegenwärtig eher Haupt-Nachteil:

Für eine doppelseitige Platte müssen die beiden Plattenhälften getrennt gepreßt und dann mit einer reflektierenden Folie in der Mitte gemeinsam verbacken werden. Dieser relativ teure und langsame Vorgang (verglichen mit dem eher konventionellen Pressen) dürfte auch noch andere Schwierigkeiten bergen: So scheint gegenwärtig auch die Ausschußquote bei der Herstellung noch zu hoch zu sein.

Pioneer (als Anhänger von LV) geht trotzdem davon aus, in diesem Jahr um die 80 000 Laserplattenspieler verkaufen zu können, wobei man kräftige Investitionen in die Software machen will. Man hat sich dabei der Mitarbeit der Firma *Magnetic Video*, einer der treibenden Kräfte in der Videokassetten-Industrie in Nordamerika, versichert. Zum Preis von 30 Dollar werden

Bild 3. Eine von einer Super-8-Kamera kaum mehr unterscheidbare Videokamera mit eingebautem Aufzeichnungsgerät (für zwei Stunden) stellte Matsushita vor (Werkbild)

in den nächsten Monaten 40 Titel erscheinen – vielleicht weiß man auf der Winter-CES in Las Vegas bereits mehr.

Videorecorder-Start von Grundig in den USA

Als zweites Ereignis muß der Start von *Grundig* mit seinem Videorecorder nach NTSC-Norm im Video-2000-System gelten. Die Frage eines amerikanischen Journalisten auf der Pressekonferenz des Fürther Unternehmens, warum man denn nach VHS und Beta jetzt noch mit einem dritten System in die USA käme, war aus amerikanischer Sicht durchaus verständlich.

Die Grundig-Manager stellten denn auch gebührend die Vorteile gegenüber den Konkurrenten heraus (*Bild 2*): Spielzeitverlängerung, bessere Tonqualität, niedrigere Zugriffszeit, Stillstandsprojektion und Benutzerführungssystem. Man will das Gerät Anfang nächsten Jahres am Markt haben und sich mit etwa 1250 Dollar eher im oberen Preissegment ansiedeln. Philips will mit dem Video 2000 in Kürze folgen. Ein tragbarer 2 × 4-Recorder in NTSC-Standard soll im nächsten Jahr vorgestellt werden.

Als Ziel hat man sich 20% Marktanteil vorgenommen, den man über gegenwärtig 600 Händler der LAS-Gruppe erreichen will. Bei der Preisstrategie wird man dem Erzrivalen Sony folgen – sprich: Sony-Preis minus 1 Dollar.

Die VHS-Mitbewerber, soweit sie nicht schon 6-Stunden-Geräte am Markt hatten, zogen jetzt nach (*Akai, Sansui*). Trotz des niedrigeren Kassettenpreises der VHS-Kassette bleiben die Kosten für die Spielminute beim 2 × 4-System geringer.

Für diejenigen Kunden, die nur an einem Wiedergabegerät interessiert sind, will ein Hersteller in Neu-England im Spätsommer ein Gerät auf den Markt bringen, das unter 300 Dollar angesiedelt werden soll. Dies wäre eine Kampfansage an das RCA-Selecta-Vision-System, dessen Plattenspieler rund 500 Dollar kostet. Man will ab November 12 000 Maschinen im Monat fertigen.

Wachsendes Interesse an Video-Portables

Nach Industrieschätzungen ist bereits heute jedes sechste Video-Kassetten-Gerät, das in den USA verkauft wird, ein tragbarer Videorecorder. Realistische Prognosen gehen davon aus, daß sich die tragbaren Geräte bis Ende des Jahres aus dem Kuchen einen Anteil von 20 bis 25% herausschneiden.

Gewichtsmäßig kommen die Geräte jetzt langsam in „tragbare" Größenordnungen: Die neuen Geräte sind rund 2 kg leichter als die vom letzten Jahr.

Die ersten Geräte rutschten auch schon unter 1000 Dollar und sehen gelegentlich sogar eher aus wie ein aufwendiger Audio-Recorder (*Sharp, Sony*). Bei Sharp räumt man sogar ein, daß man den Preis nochmals um 15% senken könnte, wenn man die Geräte weiter „vereinfacht" – allerdings müßte man sich dann mit zwei Stunden Spielzeit begnügen.

Von *Technicolor* stammt ein erstes Portable, das neben dem Videorecorder auch ein eingebautes kleines Farbfernsehgerät mit 8-Zoll-Bildschirm aufweist. Das Gerät wiegt komplett etwa 9 kg.

Eine interessante Sonderanwendung hat *Akai* mit seinem VPS-7350-Stereo-Videorecorder gefunden. Die Leistungsfähigkeit dieses Gerätes stellte das Unternehmen dadurch unter Beweis, daß man es führenden Audio-Geräteherstellern für hochwertige Bandaufnahmen zur Verfügung stellte. So konnte man es unter anderem bei *Infinity* sehen. Noch ist Akai allein am Markt mit einem stereofähigen Videorecorder; andere werden aber in Kürze folgen, Grundig hat das bereits angekündigt.

Videokameras: Kompakter, universeller

Eine ganze Reihe von Videokameras konkurrierten in Chicago miteinander. Zwei grundverschiedene Systemva-

Bild 4. Ein Speichermedium für 15 000 Standbilder bietet dieses System mit Laserabtastung, bei dem auf das einzelne Bild in weniger als einer halben Sekunde zurückgegriffen werden kann (Bild: Matsushita)

rianten sind dabei zu finden: Mit eingebautem Videoaufzeichnungsgerät und ohne. Da die Zahl der „normalen" Videokameras (mit getrenntem Videorecorder) bereits Legion ist, soll hier nur von den Kameras mit eingebauter Kassette geredet werden.

Sonys bereits bekannter Prototyp verwendet eine Mikrokassette mit 20 Minuten Aufnahmezeit – das ist fünfmal mehr, als man auf einem Super-8-Film unterbekommt. Die Kamera ist etwas eigenwillig in der Formgebung. Da sie nur über einen Video-Ausgang verfügt, wird zur Wiedergabe ein eigener Adapter benötigt, der in das UHF-Band des Fernsehgerätes umsetzt.

Hitachi verwendet eine 2-Stunden-Kassette, die entsprechend größer ist und das Format einer Audiokompaktkassette hat. Im Gegensatz zu Sony hat Hitachi den UHF-Umsetzer in die Kamera bereits eingebaut.

Als dritter am Markt ist nun *Matsushita*, die die Krone für das kleinste, leichteste und mit dem geringsten Stromverbrauch ausgestattete Aufnahmegerät beansprucht. Es sieht in der Tat eher aus wie eine ausgewachsene Schmalfilmkamera *(Bild 3)*. Verwendet wird ein Halbleiter-Bildsensor; es kann ebenfalls zwei Stunden Aufnahmezeit bieten. Mit einer Masse von 1,9 kg, einer Leistungsaufnahme von weniger als 5 W und den Abmessungen 20 cm × 12 cm × 7 cm ist das Gerät schon recht handsam. Es werden 250 Linien horizontal aufgelöst, die Grenzfrequenz im Audiobereich beträgt 10 kHz. Mit 45 dB hat man sowohl im Video- als auch im Audio-Kanal einen noch respektablen Geräuschabstand erzielen können.

TV-Projektion: Auf dem Weg zum Massenmarkt

Während in Deutschland der Zug eher zum kleineren Fernsehbildschirm geht und von einem rechten Geschäft in Projektionsfernsehen nicht geredet werden kann, sieht die Situation in den USA deutlich anders aus. Nach Angaben der Zeitschrift „Video Business" erwartete man zur Jahresmitte fast 100 000 verkaufte Projektionsfernseher. Die wichtigsten Anbieter in den USA sind *Sony, Mitsubishi, Kloss, General Electric* und die von einer finanziellen Krise geschüttelte *Advent Corp.*

Im Prinzip sind drei verschiedene Gerätegenerationen am Markt. Die erste stammt noch aus den frühen 70er Jahren: Sie besteht aus zwei Geräteteilen, nämlich dem Projektor und einem in festem Abstand dazu aufzustellenden Projektionsschirm. Typische Hersteller dafür sind Sony, Kloss und Mitsubishi. Die Geräte haben zwei Vorteile: Sie sind billiger herzustellen und liefern eine gute Bildqualität, sofern die Lage von Projektionsgerät und Leinwand unverrückbar feststeht. Störend ist, daß das Projektionsgerät mitten im Raum steht, was selbst dann nicht besser wird, wenn man es in Form eines Kaffeetisches anbietet (Sony). Die silbrig glänzende Projektionswand als ständiger Anblick ist darüber hinaus sicherlich auch nicht jedermanns Geschmack.

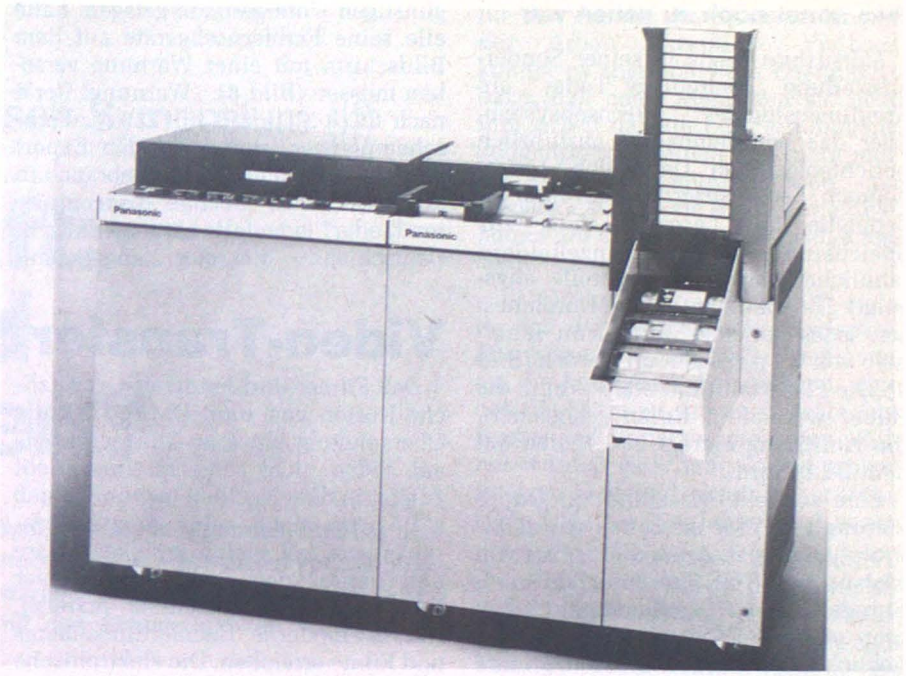


Bild 5. Ein Hochgeschwindigkeits-Kopiergerät für Videokassetten stellte Panasonic vor: Eine Kassette (VHS) – gleichgültig ob mit zwei oder vier Stunden Spieldauer – wird in weniger als vier Minuten dupliziert (Werkbild)

Geräte der zweiten Generation, wie sie jetzt zumeist zu sehen sind, haben das Projektionsgerät unterhalb der Leinwand und lenken die Lichtstrahlen der drei Projektionsröhren (für Blau, Rot und Grün) über einen ausziehbaren Spiegel auf die Leinwand um. Einmal richtig eingestellt, entfallen bei der Projektion praktisch unerwünschte Farbsäume. Andererseits treten durch den Spiegel Lichtverluste auf. Letztlich sind diese Geräte auch um rund 500 Dollar teurer als die Geräte der ersten Generation.

Geräte der dritten Generation, wie sie jetzt auf den Markt kommen, arbeiten mit Rückprojektion. Dabei liegen die Projektionsröhren hinter der Leinwand. Das Licht läuft über eine Reihe von Spiegeln und Linsen – und wenn man das intelligent macht, sieht es aus wie eine Kredenz imWohnzimmer. Mit diesen Geräten sind *Sylvania, General Electric, Quasar, Pansonic und Zenith* am amerikanischen Markt. In der Bundesrepublik hat Grundig bereits erkennen lassen, daß man ein entsprechendes Gerät auf der Funkausstellung zeigen wird.

Die Preise variieren mit dem Entwicklungsstand. Sonys altes 5020 ist in New York bereits für 2100 Dollar erhältlich (erste Generation), GEs Whidescreen 3000 kommt auf etwa 2800 Dollar und Zenith will für sein neues Gerät 3750 Dollar haben.

Ein Durchbruch zum Massenmarkt erwartet man, wenn die 2000-Dollar-Schranke in den USA fällt. Dabei soll eine neue Technik weiterhelfen, die von der Firma *Prezision Lens* in Cincinnati, die ohnehin fast alle Hersteller von Projektionsgeräten mit der Projektionseinheit beliefert, entwickelt worden ist. Ein Prototyp von Sylvania soll nach Berichten von „Business Week" eine 1-m-Leinwand haben, wobei das Gerät nur noch die Tiefe eines normalen Fernsehgerätes aufweist.

Bild 6. „Nicht für den Gebrauch in den Vereinigten Staaten!" warnt dieser Aufkleber – an wen hat sich Saba wohl mit diesem Gerät wenden wollen? (Foto: Knapp)

Was sonst noch zu sehen war

Matsushita zeigte in seiner Sonderausstellung „Technology Today" ein dreidimensionales Fernsehsystem, über das wir demnächst ausführlich berichten werden. Das gleiche Unternehmen demonstrierte auch eine Videoplatte mit Laser-Abtastung zur Speicherung von 15 000 Einzelbildern (ähnliches hat Philips bereits angezeigt). Die Platte hat 20 cm Durchmesser, jedes beliebige Bild kann innerhalb von 0,5 s ausgelesen werden *(Bild 4)*. Die Platte läuft mit 3800 U/min, die Bilder werden in Rillen gespeichert, die Auflösung beträgt 260 Linien auf dem Bildschirm.

Eine schnelle Maschine zur Duplizierung von Videokassetten wurde als Prototyp gezeigt: Auch dieser kam von Matsushita. VHS-Kassetten mit vier Stunden Spielzeit können in 4 min kopiert werden. Da die Kopierzeiten erheblich den Preis beeinflussen, könnte dies ein erster Schritt zu weiteren Preissenkungen bei bespielten Bändern sein *(Bild 5)*. In einen Vorratsspeicher können bis zu 15 Leerkassetten eingefüllt werden, die automatisch geladen und wieder ausgegeben werden.

Ein für Europäer eher witziges Gerät zeigte ein kanadisches Unternehmen: Es eliminiert automatisch aus amerikanischen Fernsehsendungen die Werbespots. Dabei kann es leider nicht auf Signalcodierungen (ähnlich wie bei den Straßenverkehrsdurchsagen in der Bundesrepublik) zurückgreifen, da naturgemäß die Auftraggeber von Werbesendungen dieses Ausblenden nicht besonders gern mögen. Da aber automatisch bei Werbedurchsagen der Lautstärkepegel angehoben wird, benutzt dieses Gerät den Audiokanal als Diskriminator, um für die Dauer der Werbeeinblendungen den Kassettenrecorder anzuhalten. Nach Angaben des Herstellers können rund 95% der „Commercials" auf diese Weise ausgeblendet werden – was der Verbraucher zu Preisen zwischen 150 und 250 Dollar (je nach technischer Ausstattung) erwerben kann.

Von den flachen Taschenfernsehsendern war nicht viel zu sehen. *Toshiba* ist der Meinung, daß die Bildqualität weiter verbessert werden muß. Auch bei Matsushita glaubt man, daß mit LCDs die benötigten schnellen Bildwechsel nur unbefriedigend erreicht werden können. Das Unternehmen verkauft stattdessen gegenwärtig das „kleinste Fernsehgerät der Welt" mit einer konventionellen Bildröhre von 4 cm für rund 200 Dollar.

Eine Auffälligkeit gab es am Rande: Saba, mit seiner Präsentation im ungünstigen Untergeschoß gelegen, hatte alle seine Farbfernsehgeräte auf dem Bildschirm mit einer Warnung versehen müssen *(Bild 6)*: „Warnung! Gerät nach CCIR-Standard für 220 V, Fernsehempfänger ist nur für den Export gedacht und nicht für den Gebrauch in den USA." Ein bißchen diskriminierend, oder? Jedenfalls hätte man das in Deutschland diskreter angebracht. Aber die amerikanischen Verbraucherverbände scheinen auf so etwas zu bestehen...

Klaus H. Knapp

Stichworte zum Inhalt
Bildplatte, Video-Portables, TV-Projektion, dreidimensionales Fernsehbild.

Video-Transfer-Service

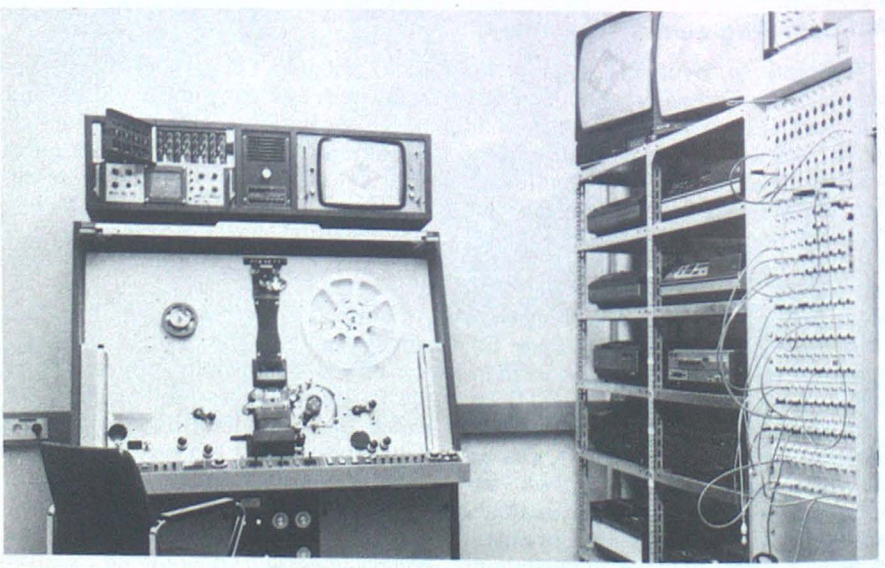
Daß Filmer und Fotografen zusätzliche Kosten von rund DM 150 für die Überspielung eines 30-Minuten-Films auf Video nicht scheuen, liegt nicht zuletzt in dem Nachteil begründet, daß z. B. heute noch keine Amateurfernsehkamera bei gleich geringer Masse und Abmessungen Farbbilder mit jener Farbsättigung und Schärfe erzielen, wie es moderne Schmalfilmkameras und Filme erreichen. Die elektronische Bildwiedergabe wird schon von zahlreichen Schmalfilmern und Diafotografen genutzt. Beim Video-Transfer-Service der Firma Agfa-Gaevert fallen z. Z. als Monatsdurchschnitt etwa 10 000 Überspielminuten an. 47 % davon machen dabei Super-8-Filme aus. Interessant ist, daß 40 % aller eingesandten Filme schon vertont waren. 11 % der Aufträge betrafen Dias die durch Video-Transfer zur Dia-Schau wurden.

Überspielt werden in erster Linie Urlaubs- und Familienfilme, wobei anspruchsvollere Autoren – zu ihnen zählen gut ein Drittel – ihre Originalfilme mit einer Aufnahmegeschwindigkeit von 24 Bildern/s drehten. Zur Wiedergabe benutzten sie Videorecorder aller gängigen Systeme. VHS hatte dabei einen Anteil von 62 %, Betaformat von 16 %, VCC von 10 %, VCR/SVR von 5 % und U-matic von 7 %.

Mit dem eingesetzten Flying-Spot-Filmabtaster ist es gleichgültig, ob Filme der Formate Super 8, Single 8 oder Normal 8, ob mit oder ohne Ton auf Videokassette überspielt wird. Bei Dias ist zu beachten, daß die Standzeiten (7 s, 10 s oder 15 s) zusätzlich zur Angabe des gewünschten Videosystems angegeben werden müssen. Weiterhin kann der Kunde auch Videokopien anfertigen lassen. Das gilt sowohl für Kassetten gleicher als auch verschiedener Systeme.

Diesen Video-Transfer-Service bietet Agfa-Gevaert Schmalfilmern und Diaamateuren über den Rundfunkhandel an. Wer also eigene Filme oder Dias auf dem Fernsehbildschirm betrachten möchte, sollte Filme, sofern sie noch nicht in endgültiger Fassung bearbeitet sind, ebenso wie Dias, in der gewünschten Reihenfolge numerieren und bei seinem Händler zur Weiterleitung abgeben. Von ihm erhält er auch nach etwa zwei Wochen seine Eigenproduktionen auf Videokassette nebst Originalen zurück.

Au.



Die Abteilung Video-Transfer-Service im Kamerawerk Agfa-Gevaert in München ist mit einem Flying-Spot-Filmabtaster ausgestattet und wird von Herrn Sandl geleitet

12. Internationales Fernseh-Symposium (II)

TV-Zukunft: Kabel und 1125 Zeilen?

Es gehört zum Charakter des Fernseh-Symposiums in Montreux, daß die hier diskutierenden Experten ihrer Zeit oft um zehn und mehr Jahre voraus sind. Sie sprechen über Entwicklungen, als wären sie schon längst Realität, während die Fernseh-Umwelt sich noch mit den Schwierigkeiten von gestern herumschlägt.

Auf den letzten Symposien in Montreux war es Brauch, daß Josef Polonsky, Paris, eine illustre Runde von Fachleuten aus Industrie, Programmproduktion und Wissenschaft zu einer Podiumsdiskussion zusammenführte. Auch diesmal vereinigten sich Experten aus Ost und West, um gemeinsam die Zukunft des Fernsehgerätes als Heim-Informationszentrum und die wichtigen Veränderungen in der Fernseh-Programm-Produktion auszuloten (*Bild 1*). Um es vorwegzunehmen: Wesentlich Neues kam nicht zum Vorschein; all das Vorgetragene, Angedeutete und als wünschbar Hingestellte war in fast allen Einzelheiten schon bekannt.

In Zukunft wird es Digitalübertragung beim Ton geben, man wird breit- und schmalbandige Dialogsysteme vor allem dank Lichtwellenleiter bereitstellen. Der TV-Satellit liefert eine billige Großflächenversorgung, das Pay-TV-System wird sich sehr ausbreiten, denn die Menschen werden, was das Auswählen angeht, kritischer und verwöhnter werden. Also haben die Videorecorder mit bespielten Kassetten und die Bildplatten mit Sicherheit beträchtliche Chancen.

Eine Analyse der Marktforscher über die Aussichten der Bildplatte gegenüber dem Videorecorder fehlte; das war wohl auch nicht die Aufgabe dieses Panels von Technikern und Programmleuten. Immerhin klang die Frage an, ob die Menschen die mögliche Flut von Programmen, die ihnen die Techniker u. a. dank der Kabeltechnik bieten (bis zu 60 Kanäle sind heute schon möglich), überhaupt wollen.

Kontroverse Meinungen

Zum ersten Thema – Heim-Informationszentrum – gab es kontroverse Meinungen zu hören. H. Jushkevitshus, Chefingenieur des Moskauer Fernsehens, glaubt nicht daran. Aus seiner Sicht wird es immer eine große Mehrheit von Menschen geben, die das Fernsehen schlicht als ihr Unterhaltungsinstrument ansieht, es aber auch für den Einsatz im Studium und bei der Arbeit akzeptiert. Vielleicht kommt es angesichts der Energiekrise dazu, daß mehr Menschen als heute ihre Arbeit daheim per Fernunterstützung ausüben können und nicht mehr zur Arbeitsstätte fahren müssen. – Gedanken also, wie sie schon vor einigen Jahren mit z. T. witzigen Filmen dargestellt wurden.

W. Hittinger, Princeton/USA, meinte, daß die Fernsehgeräte der späten 80er Jahre eine viel bessere Auflösung als die heutigen haben werden, ohne daß die Norm zu verändern wäre; bessere Ablenkeinheiten und bessere Röhren würden es schaffen. Dem großen, farbigen Flachbildschirm gab er frühestens Ende der 80er Jahre eine Chance.

Manche Teilnehmer auf dem Podium und auch einige Diskutierer aus dem Publikum forderten die Industrie auf, dennoch für alles gerüstet zu sein. Verlangt wurde eine Normung der Schnittstellen, um all die neuen peripheren Geräte sauber und ohne Komplikationen zusammenschalten zu können. Dabei wurde auch auf die Wichtigkeit des 21poligen Cenelec-Steckers verwiesen, der in Zukunft Standard für jedes Fernsehgerät sein soll.

Große Bedeutung wurde dem hochzeiligen Fernsehen eingeräumt, und zwar weniger für das Heimfernsehen, denn dann müßte Kompatibilität mit den heutigen Standards gefordert werden, als vielmehr für die Umstellung der Filmproduktion in den Filmstudios auf Video. Sony hatte bereits ein entsprechendes 1125-Zeilen-System in Tokio vorgestellt, über das M. Morizono referierte, aber „...man muß es se-

Bild 1. Die Samstags-Expertenrunde unter Leitung von Josef Polonsky (Mitte stehend); vorn links: K. Teer, Philips Eindhoven, und Hans R. Groll, Bosch-Fernsehen, Darmstadt

hen, um es beurteilen zu können!" Das Ziel sei eine Reduzierung der Produktionskosten beim Übergang von Film auf Video um mindestens 20 %. Larsen/GB sah aber beträchtliche Auseinandersetzungen mit den Gewerkschaften voraus, sollte diese Umstellung kommen. Ähnliches meinte der sowjetische Vertreter: Beim teilweisen Übergang von Film auf Video in der Moskauer Fernseharbeit haben sich beträchtliche Widerstände bei den Produzenten und Regisseuren gezeigt.

Hans Groll/Darmstadt war realistisch: Den Film wird es noch Jahre geben, also müssen wir ihn und seinen Einsatz weiter verbessern, selbst wenn wir überzeugt sind, daß Video letztlich flexibler, schneller und billiger ist. In einer Diskussion über die mangelhafte Tonqualität im Fernsehen erinnerte Groll an den künftigen Zweikanal-Ton im bundesdeutschen Fernsehen. Daß dieser kommt und daß die Japaner schon seit zwei Jahren damit arbeiten, schien manchem Diskussionsteilnehmer nicht recht gegenwärtig gewesen zu sein.

Die Digitalisierung der Fernsehempfänger – vom Ausgang des Tuners bis vor die Bildröhre – könnte mancherlei interessante Effekte bringen, etwa die Speicherung von Szenen und Einzelbildern für einen späteren Abruf, ähnlich den Fähigkeiten der Videorecorder.

J. A. Flaherty, New York, war der Meinung, daß das Fernsehen schlechthin vor einer neuen Situation stehe, denn alle bisherigen Grenzen scheinen aufgebrochen zu sein. Hier müßte aufgepaßt werden, um vor allem die Dialogfähigkeit auszubauen. J. Polonsky meinte, daß die Möglichkeiten der Zukunft dank der Vielzahl von Kanälen zu Programmen für Minderheiten führen sollten, was aber wohl den Fernsehempfang im Heim „dezentralisieren" würde. In diese Richtung zielt, wie B. McCrirrick/London berichtete, ein Vorhaben der BBC, das eine Sendereihe über den Home Computer betrifft; der Computer ist käuflich zu erwerben, und für die Erläuterungen werden auch Texte mit Ceefax (= Videotext) herangezogen.

Francis Ford Coppola, berühmter Filmregisseur aus Hollywood, traf zu dieser Diskussion zu spät ein; er erläuterte einen Tag später den totalen Einsatz von Videogeräten für die Vorbereitung von großen Spielfilmen. Hierbei zeigte sich, daß in seinem Atelier U-Matic-Geräte sozusagen das Script überflüssig machen.

Viel Zeit für Kabelfernsehen

In früheren Jahren waren das Kabelfernsehen und seine Technik immer ein wenig das Stiefkind gewesen; in diesem Jahr wurden ihm zwei volle Tage eingeräumt, ausreichend für 25 Vorträge, die von sechs „supporting papers" (das sind dem Symposium Records beigegebene, jedoch nicht verlesene Vorträge) begleitet waren. Dazu gab es am Schluß auch eine ausführliche Round-Table-Diskussion, an der u. a. Prof. W. Kaiser/Stuttgart, W. Hanfgarn/München, J. Kanzow/Bonn und J. H. Battison vom Cube-Network, Columbus/Ohio, teilnahmen.

Ein Komplex betraf die Übertragung von Tonsignalen – teils digital, teils analog – in Kabelnetzen und die dazugehörige Meßtechnik. Eine andere Vortragsgruppe befaßte sich mit Weiterentwicklungen von Breitbandverstärkern in Kabelnetzen, mit interaktiven CATV-Systemen und dem Einsatz von Lichtwellenleitern, etwa im von der französischen PTT vorbereiteten LWL-Netz in Biarritz. J. Kanzow, vom Bundespostministerium in Bonn und dort verantwortlich für die Einführung der Glasfasertechnik (ehemals verantwortlich für den Bildschirmtext), referierte über die Vorhaben der Bundespost auf diesem Gebiet. Er sagte, daß noch vor Ende dieses Jahres mit einem LWL-Kabel Entfernungen von 18...20 km ohne Zwischenverstärker mit einer Bit-Rate von 140 MBit/s überbrückt werden können, was das digitale Äquivalent für einen analogen 5-MHz-Farbfernsehkanal darstellt. Hauptanliegen des Vortrages war darzulegen, welche Möglichkeiten sich für integrierte Netze ergeben, etwa mit dem Projekt Bigfon der Bundespost (vgl. Heft 12/1981, Seite 18).

Chairman des Kabelkomplexes auf dem TV-Symposium war H. Brand von den Fischer Enterprises, Thoune/Schweiz. Er erklärte es als das Ziel dieses Abschnittes, folgende Fragen, nach Möglichkeit umfassend, zu beantworten:

- Wie werden sich die Kabelsysteme weiter entwickeln?
- Welche neuen Dienste und Möglichkeiten der Technik sind erwünscht und ökonomisch tragbar?
- Welche gesetzlichen Restriktionen gilt es abzubauen?
- Welche Ausrüstungen stehen zur Verfügung?

Auf dem Stand der Firma *Fuba*, Bad Salzdetfurth, waren erste Geräte für das Bigfon-System der Bundespost zu sehen, jedoch ohne nähere Erläuterungen; das Unternehmen wollte Einzelheiten erst nach der endgültigen Auftragserteilung durch die Bundespost mitteilen. Fuba entwickelte auch eine GGA-Anlage nach dem Fuba-Bausystem „S" zur Übermittlung und Verteilung von 30 Fernseh- und 24 UKW-Programmen; *Bild 2* zeigt davon die zentrale Aufbereitungs- und Rückumsetzungsstelle in kompakter Ausführung.

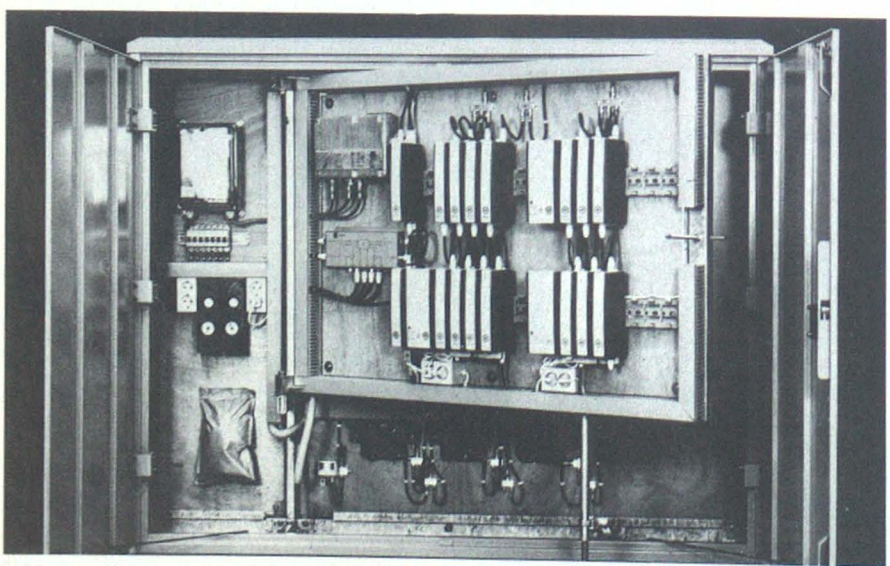


Bild 2. Zentrale Aufbereitungs- und Rückumsetzstelle einer GGA-Anlage für Verarbeitung und Verteilung von 30 Fernseh- und 24 Hörfunkkanälen (Werkfoto)

Satelliten und ihre Empfangsanlagen

Montreux ist aber nicht nur das europäische Zentrum für die Vorstellung von Fernseh-Studioanlagen mit dem Anhang Kabelfernsehen, sondern be-

Bild 3. Geschlossene Außeneinheit für eine 12-GHz-Satellitenempfangsanlage mit FET-Vorverstärker (Werkfoto)

rücksichtigt mehr und mehr auch den künftigen Satelliten-Fernsehrundfunk, dem eine eigene Vortragssitzung gewidmet war. Behandelt wurden die Ausrüstung der deutsch-französischen TV-Satelliten TV-Sat bzw. TDF (gemeinsam verfaßt von J. Chaumeron und J. D. Buechs), die technischen Standards für einen Direktempfangsservice (M. R. Freeling, RCA, New York), die optimale Auslegung von Satellitenempfängern im 12-GHz-Bereich (M. Najman, Thomson-CSF), Empfangsanlagen und schiffsgebundene Terminals für den 12-GHz-Bereich (drei Ingenieure der japanischen Rundfunkorganisation NHK), eine Schmalband-Erdefunkstelle für den 30/20-GHz-Bereich (drei Mitarbeiter der National Policy Agency, Tokio) und monolithisch integrierte Schaltungen für den Einsatz bei TV-Satelliten (D. Mäki, Hughes Aircraft Co., Torrance/Calif., USA).

Ausgestellt war u. a. bei Fuba die Satellitenempfangsanlage SEA 90 für den 12-GHz-Bereich mit einem 90-cm-Parabol. Sie ist ausgelegt für zwei Kanäle im Bereich 11,7...12,5 GHz. Die Außeneinheit SEK setzt diese Kanäle in die Bereiche 0,950...1,750 GHz um, wodurch störende Beeinflussungen durch Fremdsignale leistungsstarker Funkdienste weitgehend vermieden werden. Dieser hf-dichte und störstrahlungssichere Umsetzer verstärkt um 30 dB. Von dieser Außeneinheit führen zwei Kabelverbindungen zur Inneneinheit; bei Einzelanlagen ist dies die Einheit SEI, die unmittelbar dem Empfänger zugeordnet ist und auf der Frontseite ein Tastenbedienungsfeld trägt. Damit können die einzelnen Satellitenprogramme ausgewählt werden, die sich mit der Einstellung (Neigung, Position) des Parabols empfangen lassen. Hier erfolgt auch die Umsetzung aus der 1. Zf (0,95 bis 1,75 GHz) in die 2. Zf von 134 MHz. Dann wird das frequenzmodulierte Satellitensignal demoduliert und steht am Ausgang als Videosignal zur Verfügung, und zwar im Falle Deutschland mit zwei Tonträgern. Vorgesehen ist auch die Aufbereitung jener 16 UKW-Tonprogramme, die in dem dritten Kanal des TV-Sat D 1 übertragen werden sollen. Sie werden in den Frequenzbereich 108,9...117,1 MHz umgesetzt und stehen mit einem Pegel von −40 dBm an 75 Ω zur Verfügung.

Philips zeigte einen Mikrowellen-Down-Konverter für Satellitenempfänger in Form einer kompletten Außeneinheit (*Bild 3*). Auch hier wird das Satellitenband 11,7...12,5 GHz in den gleichen 1. Zf-Bereich wie bei Fuba umgesetzt; diese 800 MHz Bandbreite reichen für 40 TV-Kanäle aus. Die Einrichtung enthält einen 12-GHz-FET-Vorverstärker, einen stabilen Oszillator auf 10,75 GHz (±0,005 GHz), einen Mischer und einen Zf-Verstärker mit 6 dB Rauschen (über alles). Der Verstärkungsfaktor beträgt 35...40 dB. Bemerkenswert sind zwei Werte: Störstrahlung etwa −86 dBm und zulässiger Temperaturbereich −25...+55 °C.

Auf dem Stand von Philips konnte auch ein aus Großbritannien und Italien stammendes Fernsehprogramm beobachtet werden, das mit dem europäischen Versuchssatelliten OTS und einer 180-cm-Parabolantenne auf 11,64 GHz übermittelt wurde. Dieser Satellit der European Space Agency (ESA) ist leistungsmäßig allerdings nicht mit den geplanten Direktempfangs-Satelliten zu vergleichen, beispielsweise ist die Leistungsflußdichte im Zentrum seines Beams nur −114 dBW/m² gegenüber −103 dBW/m² (im −3-dB-Bereich) beim vorgesehenen TV-Sat D 1. Die Empfangsqualität entsprach also eher „spill over conditions", d. h. einem Empfang wie in den Randbezirken der zugeteilten Versorgungsgebiete außerhalb der eigentlichen „Keule". In einem solchen Fall machen sich örtliche Wetterbedingungen, beispielsweise Regen, schon sehr bemerkbar; bei Philips hieß es, daß eigentlich eine 300-cm-Parabolantenne am Platze gewesen wäre. Immerhin muß bedacht werden, daß das Fernseh-

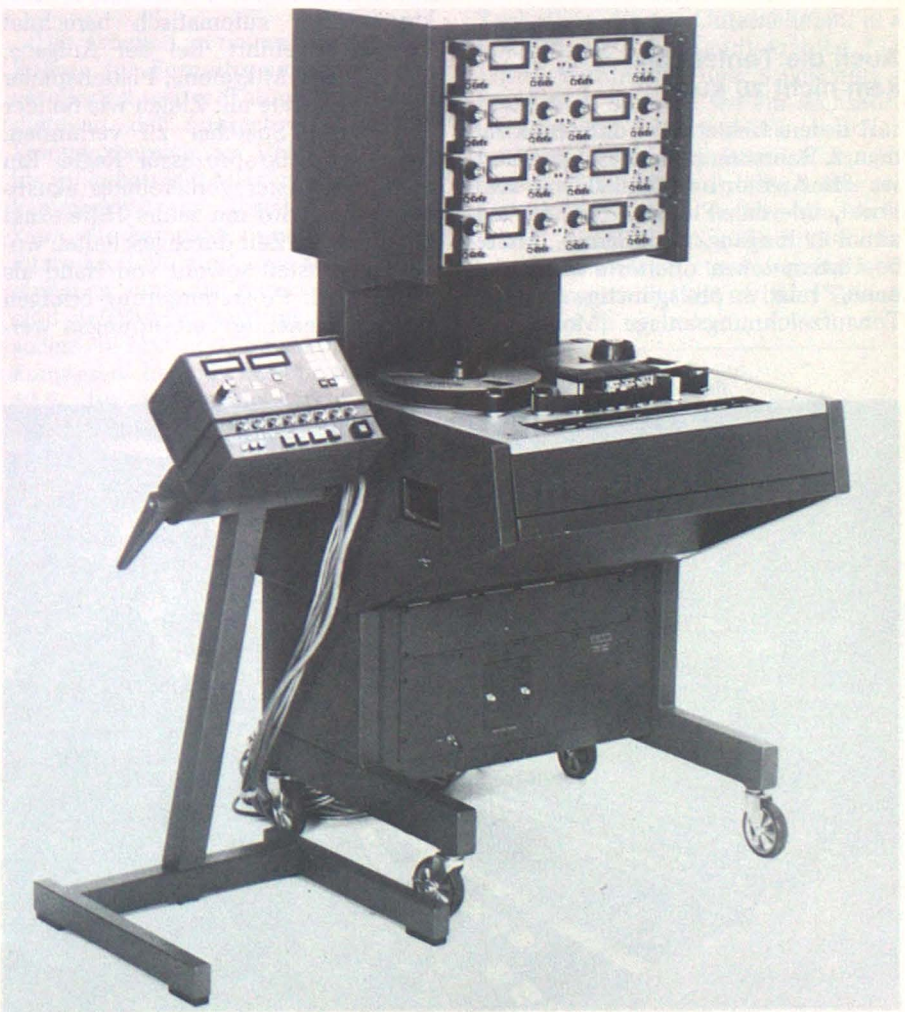


Bild 4. 8-Spur-Tonbandmaschine JH-110C-8 für den Studiogebrauch, die als besonders preisgünstig bezeichnet wird (Werkfoto)

signal insgesamt eine Entfernung von mehr als 90 000 km zurückgelegt hatte.

Die *Eurosatellite GmbH*, München, gab einen Überblick über die Aktivität dieser Gemeinschaftsgründung der Firmen AEG-Telefunken (24 % Anteil am Stammkapital), Thomson-CSF (24 %), Aerospatiale (24 %), Messerschmitt-Bölkow-Blohm (24 %) und ETCA/ACEC (4 %). Die Trägerfirmen haben große Erfahrungen bei Entwurf und Fertigung von Raumsonden und Satelliten unterschiedlicher Art; hier kommt ein beträchtliches Know-how zusammen, das erstmalig – sozusagen gebündelt – für die beiden Direktempfangs-Satelliten TV-Sat D 1 und TDF 1 eingesetzt wird. In Entwicklung befindet sich ein mit 1000 kg nur halb so schwerer Mittelklassen-TV-Sat (TV-Sat D 1: 2000 kg, 5 Kanäle) mit drei Kanälen. Er kommt mit einer Primärleistung von 750 W aus. Satelliten dieses Typs könnten die Bedürfnisse von Ländern wie Australien (Australsat) und Columbien (Satcol) bzw. arabischer und afrikanischer Territorien (Arabsat, Afsat) befriedigen.

Auch die Tontechnik kam nicht zu kurz

Auf dem Gebiet der Tontechnik sah man z. B. erstaunliche Mischpulte, etwa die Ausführung JH-600 von *MCI*, Fort Lauderdale/Florida, USA, mit maximal 52 Eingängen für Stereo. Dasselbe Unternehmen offerierte auch eine neue, relativ preisgünstige 8-Spur-Tonaufzeichnungsanlage (Modell JH-110C-8, *Bild 4*) mit Fernbedienung und einem Speicher für die Programmierung sich wiederholender Abläufe. Vorgesehen sind drei Bandgeschwindigkeiten (19, 38, 76 cm/s). Die Spannungsversorgung erfolgt mit Gleichspannung, so daß etwaige Netzspannungsschwankungen eliminiert sind.

Siemens verwies auf sein mikroprozessorgesteuertes, modulares Tondurchschaltesystem zur Automatisierung der Tondurchschaltungen im Hörfunk und Fernsehen sowie im Theaterbereich, das seine erste große Bewährungsprobe bei Olympischen Spielen in Moskau bestand (*Bild 5*). Hier erfolgt die Tondurchschaltung über ein auf die jeweilige Aufgabenstellung zugeschnittenes Koppelfeld, das wahlweise mit Relais oder elektronischen Knoten realisiert wird und auch den Aufbau dreistufiger Koppler ermöglicht. Ein solcher Aufbau vermindert die zur Lösung einer bestimmten Durchschalteaufgabe nötige Koppelpunktzahl und damit das Volumen und letztlich den Preis der Anlage. Der sich dabei ergebende komplizierte Verbindungsaufbau wird von einem Mikroprozessor automatisch berechnet und durchgeführt. Bei der Aufgabe, Quellen wie Mikrofone, Plattenspieler und Bandgeräte mit Zielen wie Sender (live) oder Speicher zu verbinden, führt der Mikroprozessor Regie. Ein vom Tonmeister vorbereitetes akustisches Bild wird mit seiner Hilfe exakt zur richtigen Zeit durchgeschaltet, wobei der Anstoß sowohl von Hand als auch durch Programmierung erfolgen kann. Bestehende Verbindungen werden vom Prozessor protokolliert und ständig überprüft.

Eine solche Anlage läßt sich von mehreren Plätzen aus bedienen, wobei die Art des Bedienungsterminals und dessen Berechtigungsniveau verschieden sein kann. Das modulare Konzept des neuen Tondurchschaltesystems gilt aber nicht nur für die Geräte, sondern auch für die Software, die ebenfalls modular, d. h. in Blöcken, aufgebaut ist. Siemens fügt hinzu: Die technischen Daten entsprechen den elitären Forderungen der Rundfunkanstalten.

AEG-Telefunken stellte das Magnetophon-Timecode-System MTS 15 A für die zeitrichtige, synchrone Verkoppelung von verschiedenen Magnetbandgeräten (MTS 15-A-1) und für elektronischen Schnitt in Simulation, Korrektur und Ausführung für Tonnachbearbeitung, aber auch für Nachsynchronisation im simulierten Schleifenbetrieb (MTS 15-A-2) vor. Für die Anwender dieses Systems ergeben sich neben der Reduzierung des Zeitaufwandes bei der Produktion vermehrte Eingriffsmöglichkeiten der Regie in die Bild- und Tonbearbeitung, so daß neben einer Kosteneinsparung auch weitere qualitative Verbesserungen der Produktion die angenehmen Folgen sind.

Kleinsender, Bauelemente und Zubehör

Weltweit besteht ein immenser Bedarf an Fernseh-Kleinsendern, meist in der Form von Umsetzern. Je weiter derlei Relaisstationen sich ausbreiten, desto schwieriger ist die Stromversorgung. Die Fachleute sprechen in solchen Fällen von „geografisch extremen Gebieten". Siemens Österreich entwickelte hierfür die additive Energieversorgung, eine Kombination von Solaranlage und Windgenerator (*Bild 6*). Vier Solarzellen liefern, über einen Sipmos-Regler zusammengeschaltet, 24 V Betriebsspannung direkt zum Umsetzer. Der Windgenerator erzeugt Wechselstrom mit einer von der Windintensität abhängigen Spannung von 40...220 V. Eine mikroprozessorgesteuerte Regelung verändert die Resonanzdrehzahl des Generators zur Erreichung des optimalen Energieangebotes und übernimmt die Lastzu- und -abschaltung. Im Ladekonverter mit hohem Eigenwirkungsgrad erfolgen die Gleichrichtung und anschließend die Ladung der Batterie.

Bild 5. Elektrische Tonregieeinrichtung mit optimalen technischen Daten, wie sie Siemens u. a. im Theater an der Wien installierte (Werkfoto)

Je nach Leistungsanforderung haben die Windflügel 1 m oder 3 m Durch-

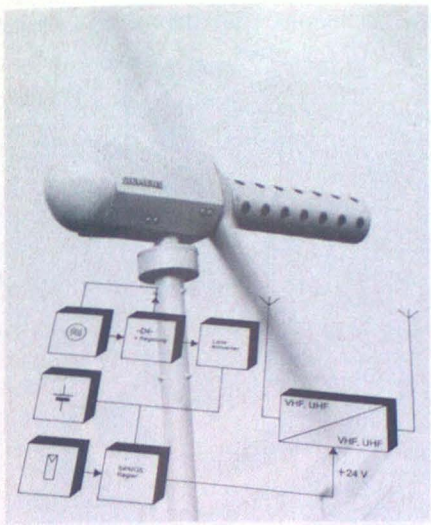


Bild 6. Additive Energieversorgung für einen Fernsehumsetzer – eine Kombination aus Windgenerator und Solarzellen (Werkfoto)

messer; ein Windstaurohr sorgt für jeweils richtige Positionierung. Die Nennleistungsabgabe erreicht bei 5,9 m/s Windgeschwindigkeit 150 bzw. 350 W, je nachdem, ob mit 2-m- oder 3-m-Flügeln gearbeitet wird. Leistung liefert der Generator ab einer Windgeschwindigkeit von 4,4 m/s. Die hier vorgesehene Batterie versorgt den Umsetzer während etwa einer Woche ohne jede Nachladung durch den Windgenerator oder die Solarzellen.

Eine ähnliche Anlage war auch bei *Laboratoire Général des Télécommunications* (LGT), Chatou/Frankreich, zu sehen. Sie ist für Umsetzer mit Leistung von 1...10 W bestimmt. Diese Umsetzer nehmen im Stand-By-Betrieb nur 0,35 W auf.

Immer kleinere und leichtere Aufnahmekameras für ENG verlangen entspechend in Länge und Gewicht reduzierte Kameraröhren. Hier sind noch gewisse Entwicklungsmöglichkeiten vorhanden, denn Kameras mit Halbleitersensoren anstelle von Röhren werden noch etwas auf sich warten lassen, selbst wenn Prototypen immer wieder einmal gezeigt werden. Für den genannten Zweck entwickelte *Philips* (und *Valvo*) die Aufnahmeröhre 80 XQ (*Bild 7*), die einschließlich Ablenkeinheit nur 78 mm lang ist und nur 65 g wiegt. Zusammen mit einem sehr kleinen Farbteilerprisma lassen sich wirklich tragbare Kameras mit eingebautem Videorecorder herstellen – siehe „Hawkeye" und „Betacam" im ersten Teil dieses Berichtes (Heft 15/1981, Seite 72). Die neue Röhre mit einem nutzbaren Abtastfeld von 4,8 mm × 6,4 mm entspricht bildqualitätsmäßig den Halbzoll-Vidicons für den ENG-Betrieb. Die Modulationstiefe bei 320 Fernsehzeilen (= 4 MHz) beträgt 45 %. Die 80 XQ enthält ein Diodensystem für die dynamische Strahlstromregelung zur Beherrschung der Spitzenlichter, die sonst zu unerwünschtem Blooming und zu Fackeleffekten führen. Der zugehörige Video-Vorverstärker ist auf die Einheit aufgesteckt. Aus dem Hause Philips kommt auch eine neue Familie von Plumbicons mit niedriger Ausgangskapazität, auch sie ist ausgestattet mit „Dioden-Guns".

Wie schon früher, so präsentierte sich auch diesmal die *RCA* mit einer fast unübersehbaren Fülle von Kamera-Aufnahmeröhren. Die lange Beschäftigung auf diesem Gebiet führte zum Aufbau ganzer Familien von Röhren und schlägt sich in einer Liste für den Austausch fremder oder älterer Röhren durch RCA-Erzeugnisse nieder. Hingewiesen sei auf den Applikations-Bericht AN-5012A „Sulfide and Saticon Vidicon Tubes in Television Film Camera Service" (RCA Solid State Div., Electro Optics and Devices, Lancaster/Pa. 17 604, USA).

Die Arbeiten an neuen und besseren Röhren für Fernsehsender gehen unvermindert weiter. Thomson-CSF kündigte an, daß nunmehr der gesamte Frequenzbereich des UHF-Fernsehens bis hinauf zu 960 MHz mit drei Innenkammerklystrons abgedeckt werden kann, die kompakter und robuster als ältere Modelle sind und sich leichter einbauen und abstimmen lassen. Sie sind lieferbar in Leistungsstufen zwischen 10 kW und 50 kW, der Wirkungsgrad liegt zwischen 48 % und 52 % bei einem Verstärkungsfaktor zwischen 43 dB und 47 dB. Die Klystrons haben elektrisch getrennte Anoden, so daß sie für die Tonverstärkung mit geringerer Leistung, aber mit der gleichen Hochspannung betrieben werden können. Philips zeigte die YL1600-Reihe seiner Leistungs-Tetroden für Fernsehsender (siehe Seite 62). Ebenfalls von Philips stammen zahlreiche neue Leistungs-Halbleiter für VHF- und UHF-Betrieb mit 12 V oder 15 V Betriebsspannung. Die Typen BFQ 34 und BFQ 68 sind z. B. als Endstufen für UHF-Fernsehumsetzer brauchbar, andere Typen sind für VHF/UHF-Breitbandverstärker bestimmt.

Bei der *Standard Telephon und Radio AG*, Zürich, war das neue optische TV-Übertragungssystem OVID zu sehen, bestimmt für Studioanwendungen. Es lassen sich ein Farbfernsehsignal und zwei Tonkanäle (bis 15 kHz) mit optimaler Qualität im 850-nm-Bereich über Lichtwellenleiter übertragen. Als Sender werden eine Laser- oder eine LED-Variante angeboten, der Empfänger kann wahlweise eine PIN- oder eine Avalanche-Diode enthalten.

Felten & Guilleaume entwickelte für die Anwendung beim professionellen Fernsehen ein leichtes, hochflexibles Lichtwellenleiter-Kamerakabel mit nur 7,2 mm Durchmesser und einem Gewicht von 45 kg/km. Es enthält zwei Lichtwellenleiter, die zur Polsterung mit Trensen verseilt sind. Ein Polyurethan-Innenmantel schützt die Kabelseele. Zur Aufnahme der Zugkräfte ist darüber eine Kevlar-Reuse aufgebracht. Der rote, flammwidrige Außenmantel besteht aus dem gleichen Material. Technische Daten: Dämpfung 5 dB/km, Bandbreite 600 MHz × km, Dauerzugbelastung 1500 N, kleinster zulässiger Biegeradius 50 mm. Das LWL-Kamerakabel hat optische Mehrfachstecker zum Anschluß an entsprechend ausgerüstete Kameras.

Die zum Philips-Konzern gehörende *NKF Kabel B.V.*, Waddinxveen/Holland, informierte über den erstaunlichen Stand der Lichtwellenleiter-Technik in diesem Unternehmen, u. a. über Projekte in Saudi-Arabien (34-MBit/s-Verbindung über 6 km) und in Frankreich bei Pau, wo ein sechsadriges LWL-Kabel für Fernseh- und Hörfunkübertragung im Bau ist. Es gibt bereits eine standardisierte Reihe von LWL-Kabeln mit sechs bis zwölf Adern, brauchbar im Temperaturbereich –30...+50 °C und angeboten in Lieferlängen von 1000 m. Karl Tetzner

Stichworte zum Inhalt
Fernseh-Symposium, hochzeiliges Fernsehen, Kabelfernsehen, Satellitenfernsehen, Empfangsanlagen für TV-Satelliten, Anlagen der Tontechnik, additive Energieversorgung, Kameraröhren, Senderöhren, Lichtwellenleiter-Kabel.

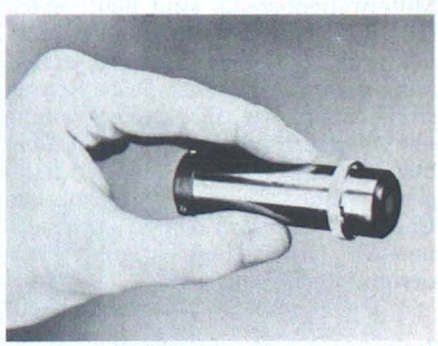


Bild 7. Nur 65 g wiegt diese Vidicon-Bildaufnahmeröhre für besonders kleine Kameras. In diesem Gewicht ist die im Bild nicht erkennbare Ablenkeinheit inbegriffen (Werkfoto)

Helmut Waltz

Neue Generation von Senderöhren

für Tonrundfunk- und Fernsehsender

Moderne Konzepte müssen eine Vielzahl von Forderungen erfüllen, die an Übertragungsqualität und Ausgangsleistung von Tonrundfunk- und Fernsehsendern gestellt werden. Teilweise werden Leistungen bis annähernd 1 MW von den Senderendstufen verlangt. Neben dem Schaltungsaufbau des Senders tragen vor allem die verwendeten Bauelemente, insbesondere die der Leistungsendstufe, entscheidend zur Erfüllung dieser Forderungen bei. Aufbau und Eigenschaften der hierfür eingesetzten Sendetetroden werden im folgenden beschrieben.

Fortschritte auf dem Gebiet der Halbleiterbauelemente haben zur Entwicklung von linearen, halbleiterbestückten Stufen geführt, die in vielen Fällen genügend Steuerleistung liefern, um die Senderöhren der Leistungsendstufe direkt ansteuern zu können. Für die Leistungserzeugung von einigen kW bis 500 kW und mehr steht jedoch nach wie vor nur die Elektronenröhre zur Verfügung. Neben dem Einsatz von geschwindigkeitsgesteuerten Röhren (Klystrons), vor allem im UHF-Fernsehbereich, ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten durch die Entwicklung neuer raumladungsgesteuerter Röhren mit hoher Leistungsverstärkung.

Für den VHF-Fernsehbereich und für den Einsatz in amplitudenmodulierten Sendern im Kurzwellen- und Mittelwellenbereich sind heute ebenfalls Röhren in fortschrittlicher Technik und mit hoher Leistungsverstärkung verfügbar (*Bild 1*). Diese Röhren sind in der Lage, ihre hohe Leistung ohne Verlust an Signalqualität über mehr als 10 000 Betriebsstunden abzugeben. Einen anwendungsbezogenen Überblick über den weiten Leistungs- und Verstärkungsbereich dieser Senderöhren gibt die *Tabelle*.

Zylindrische Maschenkatode

Die hier beschriebenen Röhren enthalten eine direkt geheizte zylindrische Maschenkatode aus karburiertem thorierten Wolframdraht. Röhren mit dieser Katodenart sind schon innerhalb weniger Sekunden nach Einschalten des Heizers betriebsbereit.

Die Katoden bestehen, wie *Bild 2* zeigt, aus einer Vielzahl wendelförmiger thorierter Wolframdrähte, die in einer Ebene dicht nebeneinander verlaufen und eine Zylindermantel-Oberfläche bilden. Die Katodendrähte werden mit Hilfe gegensinnig gewundener Haltedrähte in ihrer Lage fixiert. Diese Haltedrähte befinden sich an der Innenseite des Zylindermantels und sind mit den Katodendrähten verschweißt.

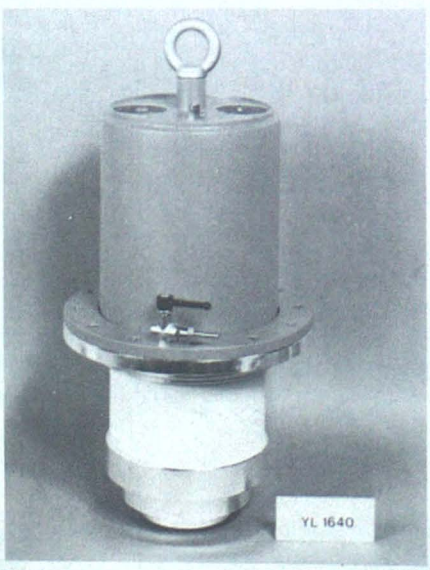


Bild 1. Siedekondensationsgekühlte Sendetetrode YL1640 (Alle Aufnahmen: Valvo)

Bild 2. Maschenkatode mit zylindrischer Emissionsfläche

Die beim Karburieren entstehende Oberfläche des thorierten Wolframdrahtes aus Wolframkarbid ist für eine niedrige Elektronenaustrittsarbeit erforderlich. Je dicker diese Schicht ist, desto günstiger verhält sich die Katode bezüglich der Emissionsfähigkeit während der Lebensdauer. Andererseits ergibt die Wolframkarbid-Schicht eine starke Versprödung des Wolframdrahtes, die seine mechanische Festigkeit stark mindert. Hier gilt es einen geeigneten Kompromiß zu finden.

Abmessungen und Form der Katode müssen über die gesamte Lebensdauer bei einer Betriebstemperatur bis zu 2000 K unverändert bleiben. Die Katode muß daher einerseits stabil genug sein, um sich bei den hohen Temperaturen durch ihr Eigengewicht nicht zu verformen, und andererseits flexibel genug sein, um mechanische Spannungen, die beim raschen Einschalten und beim Abkühlen der Röhre entstehen, auffangen zu können. Für zylindrische Maschenkatoden, die konventionell an beiden Enden starr aufgehängt sind, ist die Stabilität gegenüber diesen Kräften abhängig vom Durchmesser der Maschenstruktur, von der Anzahl, dem Durchmesser, der Länge und Form der sie bildenden Wolframdrähte sowie von der Sprödigkeit der Schweißverbindung an den Drahtkreuzungspunkten.

Erfahrungen zeigen, daß die Stabilität gegenüber der Schwerkraft mit zunehmender Steifigkeit C der Maschenkatode zunimmt (gleichzeitig proportional mit ihrer Masse). Danach verhält sich die zur Deformation führende mechanische Spannung in der Maschen-

Tabelle: Senderöhren für Tonrundfunk- und Fernsehsender

	VHF-Sender		VHF-Umsetzer		UHF-Sender		UHF-Umsetzer		AM-Sender	
	Ausg.-Leist.[1] (kW)	Leist.-Verst.[1] (dB)	Ausg.-Leist.[1] (kW)	Leist.-Verst.[1] (dB)	Ausg.-Leist.[1] (kW)	Leist.-Verst.[1] (dB)	Ausg.-Leist.[1] (kW)	Leist.-Verst.[1] (dB)	Ausg.-Leist.[2] (kW)	Leist.-Verst.[2] (dB)
YL 1540	1,1	20								
YL 1440	1,5	14,1	0,55	14,8						
YL 1420	8,6	13,8	2,5	14,8						
YL 1430	18,4	14	7	15						
YL 1520	27,5	14,5	10,5	16,2						
YL 1610	12	17								
YL 1630	38	17	20	17						
YL 1590					0,6	15,4	0,22	15,6		
YL 1560					5,5	16,5	2,2	16,5		
YL 1580					12	17	4,4	17		
YL 1640									125	21
YL 1660									520	21

[1]) Synchron-Pegel; [2]) Träger-Pegel

katode, hervorgerufen durch Gravitation (Gravitationsspannung σ_1), umgekehrt proportional zur Steifigkeit C.

Die zur Deformation führende Spannung, die hervorgerufen wird durch schnelle Temperaturwechsel beim Ein- und Ausschalten (Temperaturwechselspannung σ_2), verhält sich dagegen direkt proportional zur Steifigkeit C und zur Länge der Maschenkatode.

Bild 3 zeigt die Abhängigkeit von σ_1 und σ_2 von C. Die Obergrenzen $\hat{\sigma}_1$ und $\hat{\sigma}_2$, die die bezüglich Verformung gerade noch zulässigen Spannungen darstellen, hängen neben anderem von den physikalischen Eigenschaften des verwendeten Materials ab und müssen experimentell ermittelt werden. Eine Gravitationsspannung $\sigma_1 > \hat{\sigma}_1$ bei $C < C_1$ bedeutet eine zu flexible Struktur der Maschenkatode und führt zum Durchsacken bei hohen Temperaturen. Als Abhilfe wird hier eine Erhöhung der Struktursteifigkeit gefordert. Ist dagegen $C > C_2$, so wird die Temperaturwechselspannung $\sigma_2 > \hat{\sigma}_2$; die Maschenstruktur ist dann zu steif und wird leicht beim Ein- oder Ausschalten der Röhre zerstört. Bei der Konstruktion der Maschenstruktur muß die Steifigkeit C daher zwischen C_1 und C_2 liegen.

Ing. (grad.) Helmut Waltz, geboren 1930 in Hamburg. Studium der Elektrotechnik an der Ingenieurschule Hamburg. Von 1954 bis 1977 Mitarbeiter der Valvo Röhren- und Halbleiterwerke der Philips GmbH. Leiter verschiedener Fertigungsabteilungen von Empfängerröhren, professionellen Röhren und diskreten Halbleitern. Seit April 1977 tätig als TC-Ingenieur bei Valvo Unternehmensbereich Bauelemente der Philips GmbH, Geschäftsbereich profressionelle Elektronik. Zur Zeit ist er verantwortlich für Nachrichtensenderöhren, Zirkulatoren und Mikrowellenbaugruppen.

Für Röhren kleinerer Leistung ist dies kein Problem, da ein weiter Bereich zwischen C_1 und C_2 existiert. Mit zunehmender Katodenlänge wird der Bereich jedoch immer kleiner und ist ab einer bestimmten Länge (ca. 200 mm) gleich Null. Somit sind diese Katoden gleichzeitig zu flexibel, um ihre Form zu erhalten, und zu steif, um die Beanspruchung beim Ein- und Ausschalten zu überstehen.

Zur Bewältigung dieses Problems wird bei Hochleistungröhren mit Katodenlängen über 200 mm die Maschenkatode sehr steif ausgeführt und nur an einem Ende fixiert. Die Konstruktion der Aufhängung des anderen Endes ermöglicht eine Bewegung in Achsenrichtung. Die dadurch nicht begrenzte Ausdehnung in Achsenrichtung verhindert das Auftreten der erwähnten Temperaturwechselspannung.

Diese Konstruktion hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen und verhindert mit Sicherheit Katodenverformungen auch nach einer längeren Betriebsdauer. Durch sorgfältige Auslegung bei der Katodenkonstruktion können nicht nur Zuverlässigkeit und Stabilität während des Betriebs entscheidend verbessert werden, sondern es wird vor allem auch die Ausfallwahrscheinlichkeit während der kritischen Ein- und Ausschaltphase der Röhre verringert. Bei den Senderöhren der neuen Generation ist daher trotz hoher Heizleistungen (bis zu mehreren kW) ein direktes Einschalten des Heizers auf die volle Heizspannung möglich. Dabei kann ohne lange Vorwärmzeit eine Betriebsbereitschaft innerhalb weniger Sekunden erzielt werden.

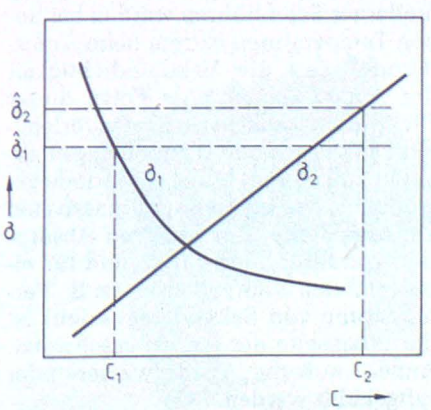


Bild 3. Gravitationsspannung σ_1 und Temperaturwechselspannung σ_2 als Funktion der Steifigkeit C

Das K-Gitter

Die Gitterelektroden haben, wie bei koaxialen Senderöhren üblich, die Form eines zylindrischen Drahtkäfigs (*Bild 4*). Wegen ihrer gegenüber der Maschenkatode unterschiedlichen Aufgabe sind die das Gitter bildenden Einzeldrähte jedoch streng in Axial-

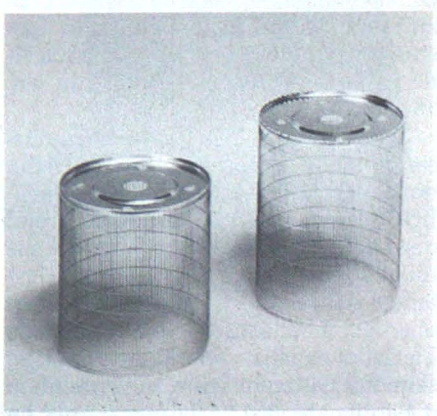


Bild 4. Gitter mit K-Bedeckung

Bild 5. Wassergekühlte Anode mit Nuten im Zylindermantel

bzw. Umfangsrichtung angeordnet. Oft ist dabei die Anzahl der Drähte pro Gitter trotz unterschiedlicher Zylinderdurchmesser zwischen Gitter 1 und Gitter 2 einer Tetrode gleich. Dies ermöglicht eine „Schattenstellung" der Gitter, d. h. beide Gitter werden so justiert, daß Gitterstäbe und Umfangsdrähte des Gitters 2 radial gesehen im vom Gitter 1 gebildeten Schatten des von der zylindrischen Katodenoberfläche zur Anode gehenden Elektronenstromes liegen. Dadurch kann der für das Arbeiten der Röhre unwesentliche Gitter-2-Strom stark vermindert werden, ohne die Funktionsfähigkeit des Gitters 2 zu beeinflussen.

Die Belastung der Gitter während des Betriebs und ihre Position sehr nahe an der heißen Katode stellen sehr hohe Anforderungen sowohl an die mechanische Stabilität als auch an die physikalischen Eigenschaften der Gitteroberfläche. Neben der erheblichen Wärmestrahlung der Katode führen die kinetische Energie von auftreffenden Elektronen und bei Hf-Betrieb die im Gitter fließenden kapazitiven Ströme zu einer starken Aufheizung. Für Leistungssenderöhren resultiert daraus eine Gitter-Arbeitstemperatur von ca. 1500 K.

Trotz dieser hohen Temperatur müssen primäre und sekundäre Emission der Gitteroberfläche so gering wie möglich gehalten werden. Auch während der Lebensdauer der Röhre, bei der es nicht zu vermeiden ist, daß emissionsfähige Katodenbestandteile die Gitteroberfläche bedampfen, muß eine hohe Elektronenaustrittsarbeit gewährleistet sein, um Gitteremission zu vermeiden.

Bereits vor fast 25 Jahren wurde im Forschungs- und Entwicklungsbereich des Philips-Konzerns begonnen, ein Behandlungsverfahren für Molybdängitter einzuführen, das unter dem Namen K-Bedeckung bekanntgeworden ist [1, 2]. Das K-Gitter besteht aus Drahtstäben und Umfangsdrähten, deren Material Molybdän besondere Zusätze zur Vermeidung von Sprödigkeit und Rekristallisation enthält. Nach dem Herstellen der Gitterstruktur durch Punktschweißen an den Drahtüberkreuzungen, wobei entsprechend konstruierte Schweißwerkzeuge die erwünschte zylindrische Form des Gitters sehr maßgenau ermöglichen, erfolgt der erste Wärmeprozeß bei 1800 K, mit dem mechanische Spannungen beseitigt werden. Zur weiteren Verminderung der Sprödigkeit und zur Entgasung des Materials ist der nächste Wärmeprozeß bei 2300 K im Vakuum vorgesehen. Danach erfolgt die Bedekkung der Gitterstruktur mit Zirkonkarbid, das anschließend bei 2300 K gesintert wird. Abschließend wird eine sehr dünne Platinbedeckung des Gitters vorgenommen.

Das so behandelte Gitter ist sehr stabil und zeigt im Vergleich zu normalen Molybdängittern keinerlei Zeichen von Sprödigkeit oder Rekristallisation. Trotz hoher Gittertemperaturen läßt sich durch die Platinbedeckung die Primäremission minimal halten, während die durch den beschriebenen Prozeß erzielte Oberflächenstruktur gleichzeitig in der Lage ist, Sekundäremission weitgehend zu unterbinden. Die thermischen Abstrahlungseigenschaften der Gitteroberfläche sind darüber hinaus so günstig, daß bei einer zugeführten Energie von 25 W/cm² selten höhere Temperaturen als 1600 K auftreten (die thermische Emission beträgt ca. 90 % der eines idealen schwarzen Strahlers).

Die Anode: der größte und massivste Teil der Röhre

Durch die kompakte Ausführung moderner Senderöhren werden bei hohen Temperaturen extrem hohe Anforderungen an die Vakuumdichtigkeit der Anode gestellt. Als Folge dieser Dichtigkeitsforderung und der verlangten Fähigkeit, hohe Wärmemengen ableiten zu können, bildet die Anode gewöhnlich den größten und massivsten Teil der Röhre. Zur besseren Absorption von Strahlungswärme und für einen stabilen Röhrenbetrieb (z. B. Verhinderung von Sekundäremission) ist die Innenseite der Anode geschwärzt. Außen muß die Anode wasser- oder luftgekühlt werden.

Für höhere Leistungen (ab ca. 50 kW) wird generell Wasserkühlung bevorzugt. Dabei kann sich das Kühlwasser beim Kontakt mit der Anodenaußenfläche sowohl im flüssigen als auch im dampfförmigen Zustand (Siedekondensationskühlung) befinden. Bei der Siedekondensationskühlung läßt sich gegenüber der Wasserkühlung bei vergleichbarer Durchflußleistung die zulässige Wasserausgangstemperatur bis kurz unter den Siedepunkt erhöhen und damit die Effektivität der Kühlung steigern.

Mehrgängige wendelförmige Nuten auf der Anodenaußenfläche in Verbindung mit einem darüberliegenden zylindrischen Mantel zwingen das fließende Kühlwasser, die Anodenfläche in berechneter Weise zu benetzen und rufen damit den optimale Kühleffekt hervor (*Bild 5*). Damit ist eine Wärmeleistungsabführung von mehr als 1 kW/cm² der inneren Anodenoberfläche möglich. Diese Art der Kühlung arbeitet ohne lästige Geräuschentwicklung sehr zuverlässig, speziell dann, wenn ein geschlossener Kühlkreislauf mit Wasser hoher Reinheit verwendet wird.

Senderöhren kleinerer Leistung werden gewöhnlich für Luftkühlung vorgesehen. Bei ihnen ist der Anodenaußenzylinder mit Kühlblechen versehen (*Bild 6*). Von der inneren Oberfläche der Anode lassen sich auf diese Weise ca. 500 W/cm² abführen.

Koaxiale Anschlüsse und Keramikisolatoren

Die Katode und die Gitter sind jeweils an einem Ende mit einem Sockel aus Kovar verbunden, der auch den Kontaktring für den Anschluß nach außen darstellt. Unterschiedliche Durchmesser der verschiedenen Kontaktringe ermöglichen dabei deren koaxiale Anordnung.

Bild 6. Senderöhren mit luftgekühlten Anoden

Kovar ist eine Kobaltlegierung, deren Wärmeausdehnungskoeffizient vergleichbar dem der Aluminiumoxid-Keramik ist. Eine Versilberung der Kovarringe verbessert die Leitfähigkeit und ermöglicht das Verlöten mit der metallisierten Stirnfläche der Keramikringe. Auf diese Weise entsteht eine stabile Konstruktion, die gleichzeitig niedrige Leitungsinduktivitäten gewährleistet.

Bei der verwendeten verlustarmen Keramik sind tan δ und ε so gewählt, daß eine Aufheizung durch kapazitive Hf-Ströme praktisch nicht erfolgt. Darüber hinaus liegt der Schmelzpunkt der Keramik so hoch, daß eine Röhrenentgasung bei sehr hohen Temperaturen vorgenommen werden kann, was wiederum für ein gutes und dauerhaftes Vakuum erforderlich ist. Das so erreichte Vakuum ist bessser als 10^{-4} Pa und wird durch Gettermaterial innerhalb der Röhre während der Röhrenlebensdauer aufrechterhalten.

Trotz aller Vorzüge, die das Keramikmaterial zu einem der bestgeeigneten Isolatoren für die Röhrenumhüllung machen, kann seine nicht zu vermeidende Sprödigkeit zur potentiellen Ursache für mögliche Fehler werden. Kleinste Risse in der Struktur der Keramik, die an sich nicht verhängnisvoll sind, können unter dem Einfluß von mechanischer Belastung bei Temperaturwechsel zu Keramikbruch führen. Das Risiko solcher Brüche kann deutlich vermindert werden, wenn es gelingt, die in der Keramik auftretenden mechanischen Kräfte zu reduzieren.

Die an einem Strukturriß angreifende „Belastung" läßt sich ausdrücken als Belastungs-Intensitätsfaktor K_I, der proportional der auftretenden mechanischen Belastung und abhängig von der Quadratwurzel der Strukturrißabmessung ist [3, 4]. Wie Untersuchungen zeigten, wächst der Strukturriß mit einer Geschwindigkeit v proportional K_I^n, wobei n für Aluminiumoxid zwischen 30 und 60 liegt. Für v gilt folgende Gleichung:

$$v = A \cdot K_I^n$$

Wenn K_I den kritischen Wert K_{IC} erreicht, erfolgt eine so schnelle Rißvergrößerung, daß ein sofortiger Keramikbruch die Folge ist. Bei der Konstruktion der Keramik-Metall-Verbindung muß daher dafür gesorgt werden, daß $K_I < K_{IC}$ bleibt.

Die Erfüllung dieser Bedingung allein verhindert aber noch nicht, daß während der langen Lebensdauer der Röhre die Strukturriß-Vergrößerung nicht gelegentlich zu einem Keramikbruch führt. Hier hilft nur die Vermeidung von mechanischen Belastungen innerhalb der Keramik, was bei den neuen Röhren durch entsprechende Konstruktion der Metall-Keramik-Verbindung mit Computerunterstützung (CAD) erreicht werden konnte.

Applikationshilfe durch den Röhrenhersteller

Erst die Verbindung der Senderöhre mit dem sie umgebenden System ergibt die Eigenschaft des Hf-Senders. Daher ist es für den Röhrenhersteller wichtig, neben dem Röhren-Entwicklungslabor auch Entwicklungseinrichtungen zum Aufbau vollständiger Sender zu schaffen, um den Kunden bei Entwicklung und Konstruktion eines Hf-Senders zu unterstützen.

Außer in Tonrundfunk- und Fernsehsendern werden dichtegesteuerte Senderöhren zunehmend auch zur Hf-Leistungserzeugung in der Forschung eingesetzt. Diesem Trend folgend, wurde beispielsweise ein 500-kW-Hf-Sender durch das Applikationslabor entwickelt, der für die Fusionstechnologie in der Plasmaforschung vorgesehen ist [5].

Während es bei Senderöhren für die Nachrichtentechnik neben der Leistungserzeugung auch auf die Signalqualität entscheidend ankommt, wird im Forschungsbereich der Schwerpunkt auf die Erzeugung höchster Leistungen gelegt. In beiden Bereichen dürfte für die Zukunft durch konsequente Weiterentwicklung von Leistungssenderöhren und zugehörigen Systemen eine weitere Steigerung der bisher erreichten Leistungs- und Qualitätsmerkmale zu erwarten sein.

Literatur

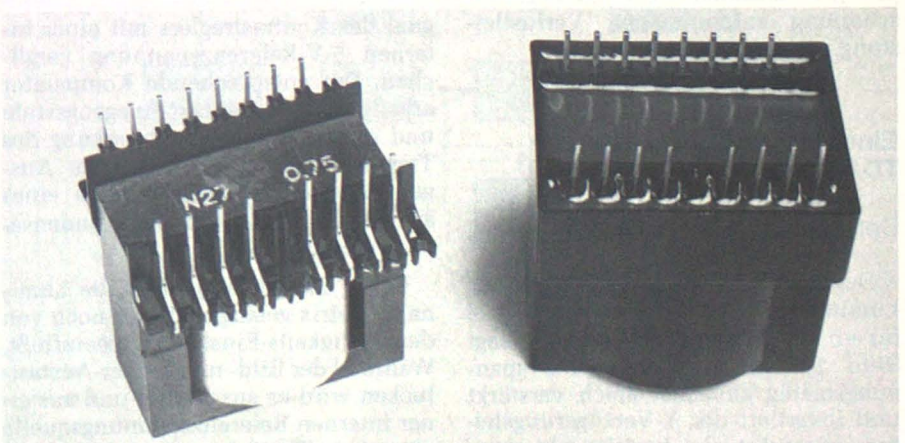
[1] *Krol, J. W. A.*: DBR-Auslegeschrift 1.021.502/1957.
[2] *Dorgelo, E. G.*: Le Vide, 67 (1957), S. 3...8.
[3] *Davidge, R. W.*: Mechanical behavior of ceramics. Cambridge University Press 1979.
[4] *Evans, A. G.; Wiederhorn, S. M.*: Int. Journ. of Fracture, 10 (1974), S. 379...392.
[5] *Adam, J.; Kuus, H.; Warringa J. J. M.*: Fusion Technology 1978, S. 207...262.
[6] UHF-Tetroden. Valvo Technische Informationen für die Industrie Nr. 80 0828.

Stichworte zum Inhalt
Senderöhren, Maschenkatode, K-Gitter, K-Bedeckung, Anode, Siedekondensationskühlung, Luftkühlung, Keramik-Metall-Verbindung, Strukturriß, Keramikbruch.

Sperrwandler in Folienwickeltechnik

Für Farbfernsehgeräte und Monitoren mit Spannungsversorgung durch ein Schaltnetzteil hat die ITT-Bauelemente-Gruppe eine neue Sperrwandler-Baureihe S 1XX/48 (*Bild*) mit Netztrennung im Programm, die in der bewährten Folienwickeltechnik ausgeführt ist. Die Kerndimensionierung (E 48) erlaubt Leistungsübertragungen bis zu 150 W im Bereich um 25 kHz mit nur geringen Wärmeverlusten. Diese Sperrwandler eignen sich daher besonders für solche Fernsehempfänger, in denen eine hohe Nf-Leistung (Stereoton) aufzubringen ist.

Die Netztrennung wird nach IEC 65, Ausgabe 4, Abs. 14.3.1b, gewährleistet. Als Wickelisolation dient eine mehrfach umlaufende Polyesterfolie. Die Isolation zwischen netzverbundenen und netzgetrennten Spulen besteht die Isolationsprüfung mit einer 50-Hz-Wechselspannung von 3,2 kV. Ra.



Mit den Sperrwandlern der Baureihe S 1XX/48 lassen sich bei 25 Hz Leistungen bis zu 150 W übertragen (Foto: ITT-Bauelemente-Gruppe)

Chandra Desai, Rocco Shah

Multistandard-Chromasystem

Ständig steigende Lohnkosten sowie der Wunsch, das Fernsehgerät auch für andere Dienste wie Bildschirmtext, Videotext u. ä. einsetzen zu können, zwingen die Gerätehersteller zum Einsatz hochintegrierter Schaltkreise, die mit wenigen externen Bauelementen und geringstem Einstellaufwand auskommen. Diesen Forderungen entspricht das System Chroma III von Motorola.

Grundlage dieses Systems ist der Einchip-Pal/NTSC-Decoder TDA 3300. Mit einem weiteren IC, dem Secam-Adapter TDA 3030, kann es zu einem automatisch umschaltenden Multistandard-Chromasystem erweitert werden. Zusätzliche Digital- und Analog-Eingänge sowie die Möglichkeit sehr schneller Austastung gestatten die Einblendung von Texten oder anderen Zeichen für alphanumerische Darstellungen oder Fernsehspiele.

Vier hochohmige Gleichspannungs-Steuereingänge ermöglichen Fernbedienung – durch automatische Einstellung des Schwarzwertpegels mit dynamischer Korrektur des Bildröhren-Strahlstromes während der gesamten Lebensdauer der Bildröhre lassen sich drei Einstellregler einsparen. Der Spitzen-Strahlstrom wird automatisch begrenzt. Trotz dieser zahlreichen Funktionen kommt der TDA 3300 mit einer der gemeinsamen 12-V-Versorgungsspannung entnommenen Verlustleistung von nur 600 mW aus.

Einchip-Pal/NTSC-Decoder TDA 3300

Der Luminanz-(Helligkeits-)Kanal

Der sehr hochohmige, C-gekoppelte Luminanz-Eingang (Anschluß 37) ist für ein FBAS-Signal von 1 V_{ss} ausgelegt *(Bild 1)*. Dieses Signal wird spannungsmäßig zunächst 3fach verstärkt und invertiert der Y-Verzögerungsleitung zugeführt; gleichzeitig steht es am Anschluß 35 mit 3 V_{ss} für andere Zwecke – etwa zur Ansteuerung eines Zeilenoszillator-Schaltkreises TDA 2590 – zur Verfügung. Um optimale Anpassung an die Verzögerungsleitung zu erhalten, ist der Ausgang (Anschluß 35) sehr niederohmig.

Hinter der Verzögerungsleitung wird das Signal über Anschluß 36 einer 4,43-MHz-Falle zugeführt. Diese Falle liegt am Emitter (Anschluß 34) eines Transistors, dessen Kollektor über Anschluß 33 und einen Widerstand von beispielsweise 2,7 kΩ mit der internen Betriebsspannung von 9 V verbunden wird. Eine solche Anordnung erlaubt eine genaue Definition der Stufenverstärkung.

Zur Kontrasteinstellung über Anschluß 32 dient ein elektronisches Potentiometer in Stromspiegeltechnik mit Gegenkopplung. Bei der darauffolgenden Schwarzwert-Klemmung wurde auf geringstmögliche Beeinträchtigung des Videosignals geachtet. Zu diesem Zweck wird das Ausgangssignal des Kontrastreglers mit einer internen 5-V-Referenzspannung verglichen. Der entsprechende Komparator arbeitet mit Gegentakt-Ausgangsstufe und erlaubt eine gute Absenkung des Trägers oder des Bursts; seine Ausgangsspannung wird mit Hilfe eines am Anschluß 31 liegenden Kondensators integriert.

Bevor das Signal jetzt an die Luminanz-Matrix gelangt, wird es noch von der Helligkeits-Einstellung beeinflußt. Während der Bild- und Zeilen-Austastlücken wird es ausgetastet und aus einer internen Referenzspannungsquelle ein nomineller Schwarzpegel hinzugefügt. Zu diesem nominellen Schwarzwert addiert die Schaltung einen Offset von ±1 V. Um die Helligkeitseinstellung zu ermöglichen, wird der Gesamtpegel während der Bild-Austastlücke festgehalten.

Alle Einstell-Eingänge arbeiten mit einer Verstärkungs-Regelschaltung, deren Stromverhältnisse und Kennlienien jeweils so gewählt sind, daß sich für den Betrachter am Bildschirm ein linearer Zusammenhang ergibt. Mit ihrem Eingansspannungsbereich von 0,5 bis 4,5 V sind alle Eingänge mit D/A-Umsetzer-Ausgangssignalen kompatibel, so daß die Möglichkeit der Fernbedienung gegeben ist.

Der Chrominanz-(Farbart-)Kanal

Das Chrominanzsignal durchläuft drei Regelstufen: die automatische Farbart-Regelstufe (ACC), die Kontraststufe, die für Gleichlauf mit dem Luminanzsiganl sorgt, sowie die Farbsättigungsstufe. Dabei sind die beiden letzteren Stufen ähnlich wie die Luminanz-Kontrastregelschaltung aufgebaut. Eine von ihnen wird während des Burstimpulses auf volle Verstärkung geschaltet, während die andere auf einer nominellen Verstärkung von –10 dB unterhalb des Maximums gehalten wird. So ist für die ACC-Schaltung ein definierter Burstpegel gewährleistet.

Außerdem übernimmt die Farbsättigungsstufe die Farbabschaltungs-(Killer-)Funktion: Sie wird aktiv, sobald entweder für längere, durch die Kapazität am Anschluß 2 bestimmte Zeit eine Fehlidentifizierung beziehungsweise überhaupt keine Identifizierung vorliegt oder wenn die ACC-Spannung Null wird.

Ein Transistor, dessen Kollektor- und Emitteranschlüsse von außen zugänglich sind, liefert die Steuerspannung für die Pal-Laufzeitleitung. Über den Anschluß 4 steuert dabei der Kollektor die Pal-Leitung, während der Emitter über Anschluß 3 das direkte Signal liefert.

Zum Vergleich der konstanten Burstphase des U-Kanals am Ausgang der Pal-Leitung (Anschluß 8) mit der alternierenden Steuerspannung des V-Detektors dient ein Burstphasendetektor, der jede Änderung des Ausgangssignals unterdrückt. Gleichzeitig werden sämtliche Gleichspannungs-Offsets in alternierende Spannungen umgesetzt und in einem Schleifenfilter integriert – also unwirksam gemacht. Jede echte Fehlspannung dagegen wird dem spannungsgesteuerten Referenzoszillator (VCU) zugeführt.

Eine ähnliche Anordung beim 90°-Phasendetektor vergleicht die Referenz-Steuerspannung des V-Detektors mit der für den U-Detektor. Dazu wird

die Steuerspannung für den V-Detektor, die dem Referenzoszillator entstammt, über einen spannungsgesteuerten Phasenschieber geleitet, der seinerseits wieder vom 90°-Phasendetektor gesteuert wird. Unterscheiden sich die Phasen der Eingangsspannungen um genau 90°, dann liefert der 90°-Phasendetektor keine Ausgangsspannung.

Der V-Detektor vergleicht während der Burstperiode zwei Signale mit alternierender Phase. Damit hängt seine Ausgangsspannung von der Phasenrelation dieser beiden Signale, also von der Identifikation ab. Die Ausgangsspannung der V-Killer- und Identifizierungsschaltung, die mit der Kapazität am Anschluß 6 integriert wird, ist bei richtiger Identifizierung klein, steigt aber bei falscher Identifizierung an. Bei einem festgelegten Pegel wird dem Kondensator am Anschluß 6 durch eine Triggerschaltung ein zusätzlicher Strom zugeführt. Nach einer weiteren Verzögerung erhält die bistabile H/2-Stufe einen Impuls, so daß sie umschaltet.

Dem sogenannten „Identifizierungs-Kondensator" am Anschluß 6 kann über einen Schalter ein Strom zugeführt werden. Dadurch wird die Triggerschaltung aktiv und die bistabile H/2-Stufe auf +U festgehalten: In diesem Schaltzustand kann die Schaltung NTSC-Signale ohne Pal-Leitung verarbeiten.

Aus dem U-Detektor-Ausgangssignal stellt die ACC- und U-Killer-Detektorschaltung, die der V-Killer- und Identifizierungsschaltung ähnlich ist, eine von der Identifizierung unabhängige ACC-Spannung her. Die Ausgangsspannungen des V- und des U-Detektors werden gefiltert und in eine symmetrische Widerstandsmatrix eingespeist, wo die drei Farbdifferenzsignale (R–Y), (B–Y) und (G–Y) entstehen. Zur schnellen Austastung bei Textwiedergabe o. ä. auf dem Bildschirm werden die Eingänge auf Null geschaltet.

Luminanzsignal, Farbdifferenzsignale sowie gegebenenfalls anliegende Bildschirmanzeigesignale addieren sich in einer Matrix, wobei jeder Eingang C-gekoppelt und auf den Schwarzwert geklemmt ist; die Koppelkapazitäten dienen dabei gleichzeitig als Speicher für die Klemmspannung. Für die Bildschirmanzeige sind Signale von 1 V_{ss} (Schwarzpegel – Weißpegel) erforderlich.

Zur Einstellung der Verstärkung an den drei Klasse-B-Video-Ausgangsstu-

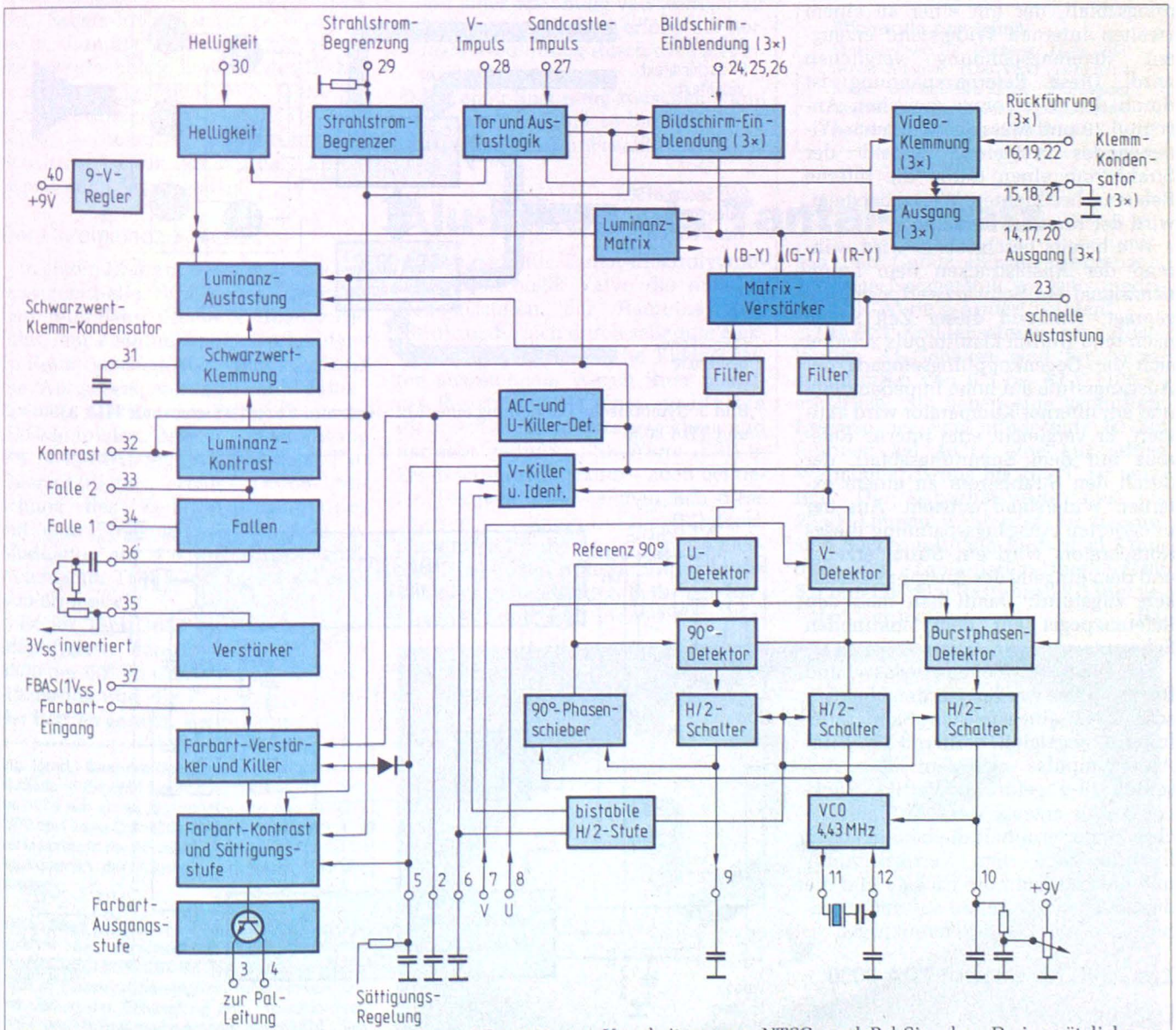


Bild 1. Blockschaltbild der integrierten Schaltung TDA 3300 zur Verarbeitung von NTSC- und Pal-Signalen. Drei zusätzliche Eingänge stehen für Bildschirm-Einblendungen, ein weiterer für die schnelle Austastung zur Verfügung

fen dienen Gegenkopplungen durch Parallel-Widerstandskombinationen. Damit erhält man eine hohe, gut definierte Verstärkung und große Stabilität.

Strahlstrom-Gegenkopplung und Spitzen-Strahlstrombegrenzung

Zu den besonderen Merkmalen des Systems Chroma III gehören die Strahlstrom-Gegenkopplung und die Spitzen-Strahlstrombegrenzung, welche die Verarbeitung normaler und digitaler Signale wesentlich vereinfachen. Der durch jede Bildröhrenkatode fließende Strahlstrom durchfließt jeweils auch einen externen Transistor, wobei ein Teil dieses Stromes zum TDA 3300 (Anschlüsse 16, 19 und 22) zurückgeführt wird. Während der Hinlaufperiode erzeugt dieser Teilstrom an einem internen Widerstand einen Spannungsabfall, der mit einer an einem zweiten internen Widerstand erzeugten Referenzspannung verglichen wird. Diese Referenzspannung ist durch den Wert eines zwischen Anschluß 29 und Masse geschalteten Widerstandes festgelegt. Sobald der Strahlstrom einen durch die interne Referenz bestimmten Wert übersteigt, wird der Kontrast reduziert.

Wie bereits beschrieben, wird während der Austastlücken dem Luminanzsignal ein Schwarzwertpegel aufgeprägt. Während dieser Zeit sowie nach dem Bildrücklaufimpuls schaltet sich der Gegenkopplungseingang der Ausgangsstufe auf hohe Impedanz um, und ein interner Komparator wird aktiviert. Er vergleicht eine interne Referenz mit dem Spannungsabfall, der durch den Strahlstrom an einem externen Widerstand entsteht. Aus der integrierten Ausgangsspannung dieses Komparators wird ein Strom erzeugt und dem Eingang des Ausgangsverstärkers zugeführt: Damit hält man den Referenzpegel auf dem nominellen Schwarzwert.

Die internen Zeilen-Austast- und Burstimpulse werden aus den über Anschluß 27 eingespeisten Sandcastle-Impulse abgeleitet, während die Bild-Austastimpulse aus dem über Anschluß 28 zugeführten Vertikal-Rücklaufimpuls erzeugt werden. Ein einfacher Zähler ermittelt die beiden ersten Impulse nach dem Vertikal-Impuls und klemmt dann die nächste und die darauffolgenden Zeilen auf den nominellen Schwarzwert-Referenzpegel.

Zusatz-IC für Secam: TDA 3030

Der Luminanz-Kanal

Gemäß dem Blockschaltbild (*Bild 2*) enthält der Luminanz-Kanal des Se-

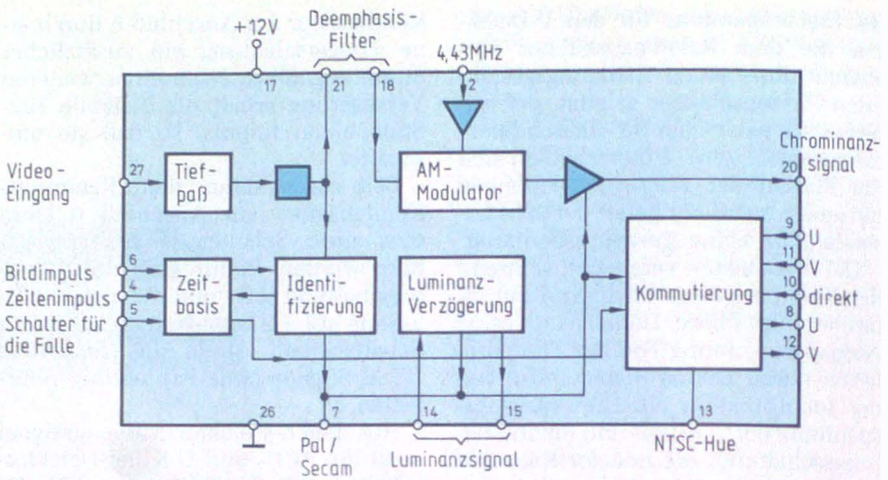


Bild 2. Blockschaltung des Secam-Adapters TDA 3030. Die 200-ns-Luminanz-Verzögerung ist nur bei Secam-Identifizierung wirksam, und das Secam-Signal wird so aufbereitet, daß es im TDA 3300 demoduliert werden kann

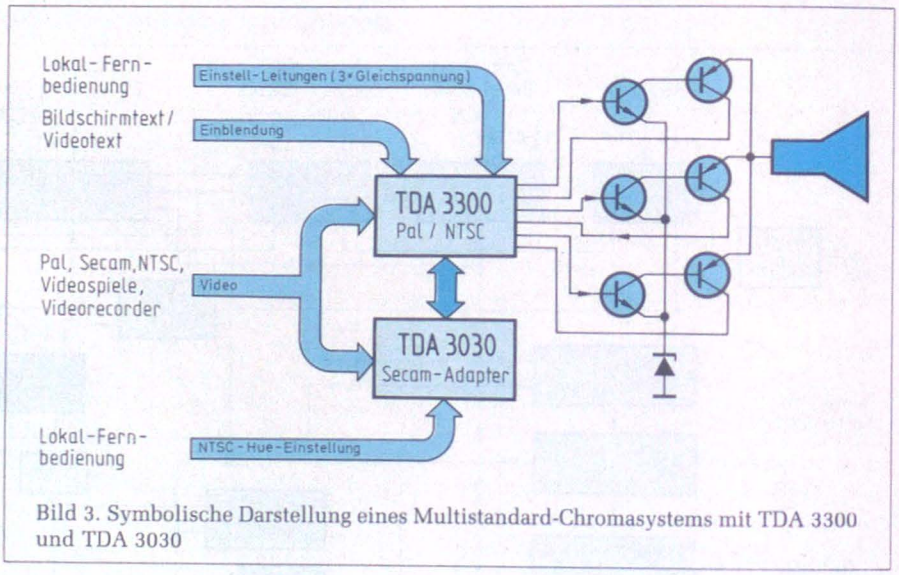


Bild 3. Symbolische Darstellung eines Multistandard-Chromasystems mit TDA 3300 und TDA 3030

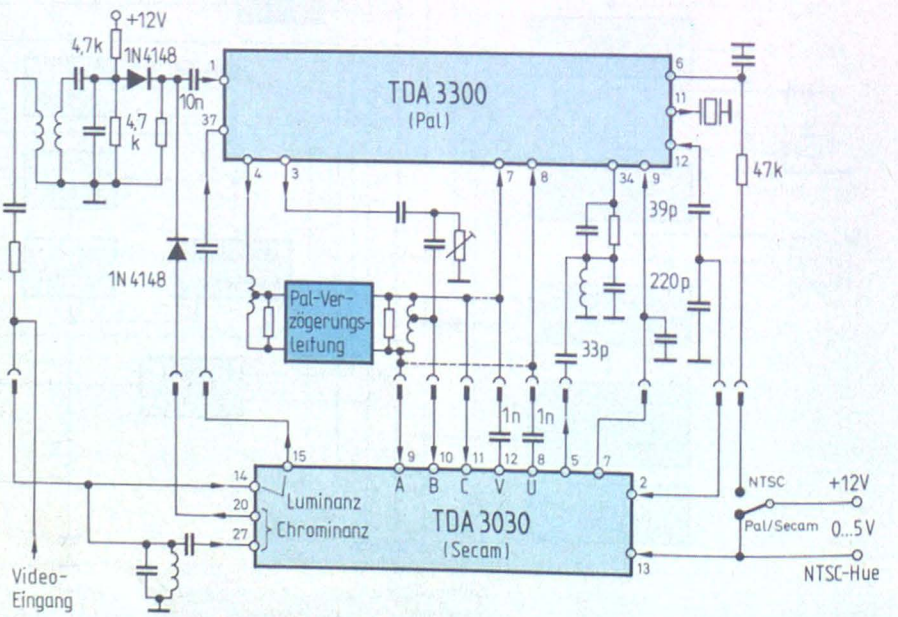


Bild 4. Schaltung eines Chromasystems für NTSC-, Pal- und Secam-Signale mit den ICs TDA 3300 und TDA 3030

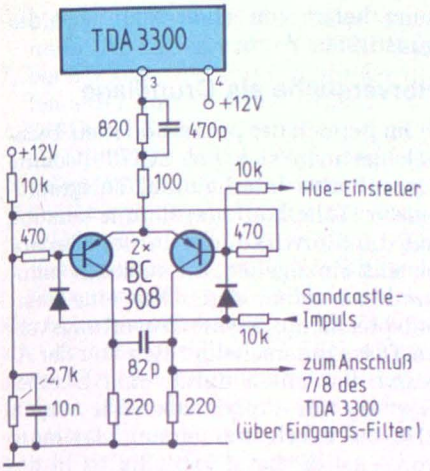


Bild 5. Farbton-Einstellung (Hue-Einstellung) mit diskreten Bauelementen für NTSC-Signale

cam-Adapters TDA 3030 eine elektronisch schaltbare Verzögerungsleitung. Bei Secam-Identifizierung verzögert sie das Luminanzsignal um 200 ns, um die entsprechende Laufzeit des Diskriminators zu kompensieren. Ohne Secam-Identifizierung – also bei Pal oder NTSC – bleibt sie unwirksam. Die Schaltung ist für das normale FBAS-Signal mit 1 V_{ss} ausgelegt.

Der Chrominanz-Kanal

In einem Diskriminator wird das zeilensequentielle FM-Signal demoduliert und dann einem Tiefpaß zugeführt, um eventuell noch vorhandene Hf-Reste auszusieben. Dann gelangt die Ausgangsspannung dieses Filters über ein Deemphasis-Filter an einem AM-Modulator, dessen Trägereingang ein 4,43-MHz-Signal aus dem Pal-Quarzoszillator erhält. Durch Mischung des Zeilen-Austastimpulses mit dem Eingangssignal entsteht im Modulator ein 4,43-MHz-Burstsignal, welches im TDA 3300 die ACC-Funktion ermöglicht.

Ist im TDA 3030 ein Secam-Signal identifiziert, dann werden im TDA 3300 der 90°-Phasenschieber, die Identifizierung und die PLL-Schaltung außer Betrieb gesetzt. Beide Demodulatoren arbeiten dann gleichphasig, und der Oszillator läuft frei. Zur endgültigen Demodulation dient der TDA 3300, wobei der gleiche Oszillator das Referenzsignal liefert, welcher dem TDA 3030 den Träger zuführt.

Die ACC-Schaltung des TDA 3300 ist dabei in Funktion, wobei ihr das Burstsignal, welches im TDA 3030 erzeugt wird, als Referenz dient. Eine besondere Schaltung im TDA 3030 verbindet den Ausgang der Pal-Verzögerungsleitung mit dem TDA 3300. Sie hat folgende Aufgaben:

- Ist ein Secam-Signal identifiziert und liegt am Anschluß 13 eine Spannung von mehr als 9 V, dann übernimmt die H/2-Schaltung im TDA 3030 die Secam-Kommutierung, und das Amplitudenverhältnis (R–Y)/(B–Y) wird optimiert.
- Ohne Secam-Identifizierung und mit einer Spannung von weniger als 9 V am Anschluß 13 erfolgt die normale Verbindung durch die Pal-Verzögerungsleitung.
- Mit einer Spannung zwischen 0 und 5 V am Anschluß 13 bleibt das verzögerte Signal unbeachtet, und den beiden Demodulatoren wird das direkte Signal zugeführt. Das am Anschluß 13 liegende Signal dient jetzt zur Farbtonregelung, indem es die Phasenverschiebung zwischen Burst und Farbartsignal beeinflußt.

Multistandard-Chromasystem

Eine symbolische Darstellung des Multistandard-Chromasystems mit den neuen integrierten Schaltungen TDA 3300 und TDA 3030 ist in *Bild 3* dargestellt, während *Bild 4* eine komplette Schaltung zeigt. Für Pal- und NTSC-Signale ist der TDA 3030 nicht erforderlich, jedoch ist zur Farbton-Einstellung (Hue-Einstellung) bei NTSC eine zusätzliche Schaltung aus diskreten Bauelementen vorzusehen, wie sie in *Bild 5* gezeigt ist.

Stichworte zum Inhalt
Einchip-Pal/NTSC-Decoder TDA 3300, Secam-Adapter TDA 3030, Luminanz-Kanal, Chrominanz-Kanal, Strahlstrom-Gegenkopplung, Spitzen-Strahlstrombegrenzung, NTSC-Hue-Einstellung.

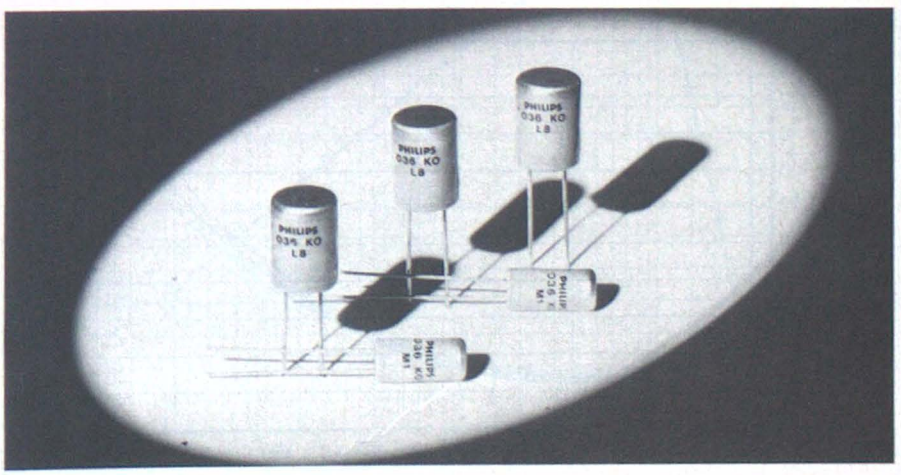
Ing. (grad.) Chandra Desai stammt aus Indien und studierte in England Nachrichtentechnik. Von 1955 bis 1974 war er bei Nordmende und von 1974 bis 1979 bei Loewe Opta tätig. Seit dem 1. 4. 1979 ist er bei Motorola in der Abteilung „Technical Service" für Applikationen der Konsum- und Analogelektronik zuständig.

Rocco Shah ist Maschinenbau-Ingenieur. Nach Tätigkeiten bei verschiedenen Unternehmen in Deutschland, Großbritannien und im Libanon ging er 1969 zu Plessey, Chessington/Großbritannien, und war dort in der Entwicklung und Produktion von Dick- und Dünnfilmschaltungen beschäftigt. Seit 1973 ist er im Motorola-Werk in Toulouse/Frankreich für das Europa-Produkt-Marketing Consumer Linear ICs zuständig.

Alu-Elkos als Tantal-Ersatz

Als Ersatz für Tantal-Elektrolytkondensatoren bietet Valvo die radialen Kondensatoren der Baureihe RSP (*Bild*) an, die sich durch sehr gute elektrische und mechanische Eigenschaften auszeichnen. Wegen ihrer niedrigen Restströme, die schon nach 1 min die spezifizierten Werte erreichen, und der sehr geringen ESR-Werte (ESR = Ersatzserienwiderstand) – auch bei tiefen Temperaturen – eignen sich diese „nassen" Aluminium-Elektrolytkondensatoren für die professionelle Elektronik bei hohen Anforderungen an die Temperaturstabilität, z. B. in der Kfz-Elektronik sowie für industrielle Anlagen und Geräte (Stromversorgungen, getaktete Netzgeräte), wo sehr niedriger ESR-Werte gefordert werden.

Die RSP-Kondensatoren mit vollisoliertem AL-Gehäuse sind für Nennspannungen von 6,3 bis 63 V (100 V) erhältlich. Sie haben eine garantierte Lebensdauer von mindestens 50 000 Stunden bei 40 °C; eine kurzzeitige Wärmeüberlastung bis 105 °C ist möglich. Die Kapazitätswerte 1 µF bis 22 µF können wahlweise im standfesten Becher mit dem Rastermaß 5 mm oder im Tantalperlen-Durchmesser 5,5 mm mit dem Rastermaß 2,5 mm geliefert werden. Ra.



Als Ersatz für Tantal-Elektrolytkondensatoren lassen sich die Aluminium-Ausführungen der Baureihe RSP verwenden (Werkfoto)

Otto Krastel

Störpegelmessung und Störpegelnormung

In der Elektroakustik stellt der Störpegel (Störpegel ≙ auf 775 mV bezogene Störspannung) einen wichtigen Qualitätsparameter dar, beschreibt er doch zusammen mit der Aussteuerungsgrenze den Arbeitsbereich (Dynamik) eines elektroakustischen Übertragungsgliedes. Während die Aussteuerungsgrenze durch die zulässigen nichtlinearen Verzerrungen definiert ist, wird der Störpegel sowohl durch thermisches Rauschen als auch durch spezielle Störungen – wie Impulsstörungen – hervorgerufen. Für die Messung und Bewertung dieser Störpegel sind, wie man sich anhand der vorliegenden Fachliteratur überzeugen kann, unterschiedliche Methoden in Gebrauch, deren Meßergebnisse nur schwer miteinander zu vergleichen sind. Dabei verdient jedoch nur diejenige Methode den Vorzug, die Meßwerte liefert, die der Störempfindung des menschlichen Ohres möglichst nahekommen.

Eine der heute in der HiFi-Technik praktizierten Methoden ist diejenige nach IEC (International Electrotechnical Commission). Die Bewertungskurve (sog. A-Kurve, *Bild 1*) wurde aus der akustischen Meßtechnik entlehnt, sie ist in der IEC-Publikation 179 „Präzisionsschallpegelmesser" enthalten [1]. Dieser Schallpegelmesser wird hauptsächlich bei Messungen gemäß Lärmvorschriften eingesetzt und liefert als Meßwert den A-bewerteten Schalldruckpegel, der nichts mit dem Störpegel in elektroakustischen Anlagen und dessen Störempfindung zu tun hat [2].

Bewertungsfilter für Breitbandmessungen

Neben der Messung mit Bewertungsfilter kennt IEC auch noch die Breitbandmessung zwischen 22 Hz und 22 kHz. In beiden Fällen wird der Effektivwert gemessen. Die bewertete Messung liefert von allen Methoden die günstigsten Werte.

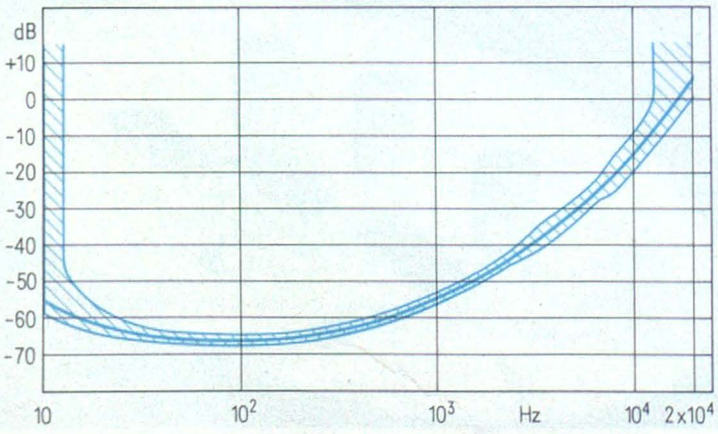


Bild 1. Die sogenannte Bewertungskurve A

Hörversuche als Grundlage

Im Bereich der professionellen Technik hat man sich bei CCITT (Comité Consultative International Télégraphique et Téléphonique) darum bemüht, auf die Störwirkungen in der Elektroakustik einzugehen, die subjektiv empfunden werden, und schuf eine dementsprechende eigene Bewertungskurve. Diese unterscheidet sich von der A-Kurve vor allem durch eine Überbewertung im Frequenzbereich von 1 kHz bis 9 kHz mit einem Maximum von +8,4 dB bei 5 kHz. Sie ist in der 1960 festgelegten CCITT-Empfehlung P.53 enthalten. Die Grundlage zu dieser Bewertungskurve wurde damals durch Hörversuche geschaffen.

Da diese Kurve auch in die 1962 entstandene DIN 45 405 (Neuauflage 1967) übernommen wurde, ist ihre Anwendung auch für den nationalen Bereich verbindlich geworden [3].

In DIN 45 405 ist neben der vom CCITT zunächst empfohlenen Effektivwert- auch die vom IRT (Institut für Rundfunktechnik) entwickelte Quasi-Spitzenwertanzeige aufgenommen worden. Diese Quasi-Spitzenwertanzeige stellt einen wichtigen weiteren Schritt zur hörgerechten Störpegelmessung dar, denn das Ohr bewertet den Spitzenpegel eines Störgeräusches. Diese Tatsache ist erkennbar, wenn im Störgeräusch einzelne impulsartige Störsignale enthalten sind.

Mit der Einführung des Stereo-Rundfunks und Erweiterung auf einen Hörbereich bis 15 kHz Ende der 60er Jahre mußte die Bewertungskurve im Bereich der hohen Frequenzen neu bearbeitet werden. Vorschläge hierzu wurden von der BBC (British Broadcasting Corporation) [4], dem IRT (Institut für Rundfunktechnik) und der DBP (Deutsche Bundespost) erarbeitet und dem CCR (Comité Consultative International de la Radiodiffusion) vorgelegt.

Die neue Bewertungskurve

Nach mehrjährigen Beratungen wurde schließlich 1970 durch die CCIR-Empfehlung 468 eine neue Bewertungskurve festgelegt. In diese Empfehlung wurde dann 1974 die Quasi-Spitzenwertmessung übernommen (468-1). Eine letzte Ergänzung wurde 1978 durch die exakte Definition des Frequenzbereichs für die unbewertete Messung beschlossen (468-2). Diese Empfehlung enthält folgende Festlegungen [5]:

○ Es gibt die neue Bewertungskurve, die den erweiterten Übertragungsbereich

bis 15 kHz berücksichtigt. Das Maximum der Kurve von +12,2 dB liegt bei 6,3 kHz, die Nulldurchgänge fallen auf 1 und 12,5 kHz *(Bild 2)*.

- Die Quasi-Spitzenwertmessung wird als alleiniges Anzeigeverfahren festgelegt und genau präzisiert.
- Die Durchlaßkurve für die unbewertete Messung *(Bild 3)* wird an den Bandgrenzen eindeutig beschrieben.

Zwischenzeitlich hat sich auch der deutsche Normenausschuß AK 741.1.3 die Aufgabe gestellt, die DIN 45 405 unter Berücksichtigung der CCIR-Empfehlung 468-2 dem neuesten Stand anzupassen. Ein entsprechender Entwurf wurde 1979 verabschiedet [6].

Daß bezüglich der Umrechnung von Meßwerten nach alter und neuer Norm in der Übergangs- und Umstellungszeit ein Dilemma entsteht, liegt in der Natur der Sache und soll hier nicht verschwiegen werden. Eine Umrechnung von Störpegelwerten, die nach bisheriger Norm DIN 45 405 (1967) z. B. als Effektivwerte gemessen wurden, in Werte des neuen Entwurfs DIN 45 405 (1979) – als Quasi-Spitzenwert gemessen – ist nur im Fall bekannter spektraler Zusammensetzung der Störquelle möglich; bei weißem Rauschen z. B. ergibt sich aus der neuen Bewertungskurve eine Erhöhung des Störpegels um 4,4 dB und aus dem Übergang von Effektiv- zu Quasi-Spitzenwertanzeige zusätzlich eine Erhöhung um 4...5 dB. Gegenüber der IEC-Meßmethode (A-Kurve, Effektivwert) erbringt die Messung mit der neuen Bewertungskurve und der Quasi-Spitzenwertanzeige gar eine Erhöhung des Störpegels um 12...15 dB!

Einsprüche

Es wurde eine Reihe von Einsprüchen gegen diese Neufassung von DIN 45 405 von seiten der Industrie gemacht, da die Angabe scheinbar schlechterer Zahlenwerte für ein und dasselbe Produktmerkmal vor allem in Zeiten schleppender Konjunktur nur unattraktiv sein kann.

Die Hersteller von Ton- und Fernsehrundfunk-Empfängern und verwandten Geräten haben deshalb die Störpegelmessung nach IEC in die DIN-Norm 45 500 eingebracht. Es ist geplant, für diesen Bereich eine ergänzende Norm zu schaffen (DIN-Vorlage 0045412).

Schließlich sei auf den IHF-(Institute of High Fidelity-)Standard A-202, 1978 hingewiesen [7]. Er stellt zwei Meßmethoden vor, und zwar zunächst die Messung mit Bewertung nach der A-Kurve und effektiver Anzeige des Instruments; beide entsprechen dem ANSI-(American National Standards Institute-)Standard S 1.4 – 1976 „Specification for Sound Level Meters" [8]. Dies ist die eingangs erwähnte Meßmethode nach IEC.

Als weitere Meßmethode wird die nach CCIR/ARM (Average-Responding Meter) genannt. Es handelt sich hier nicht um die vorher beschriebene Meßmethode nach CCIR 468-2, sondern um eine Modifikation davon. Empfohlen wird als Bewertungskurve die gleiche wie in Bild 2, wobei jedoch zum Unterschied hierzu der Bezugspegel 0 dB durch die Frequenz 2 kHz geht. Als Instrument wird ein Meßwerk empfohlen, das, wie oben gesagt, den arithmetischen Mittelwert anzeigt.

Störabstandsmessung in der Praxis

Vorverstärker mit Entzerrer (Phonoverstärker)

Gemessen wird der Störpegel immer am Ausgang. Der Eingang eines Phonoverstärkers wird ersatzweise abgeschlossen, z. B. mit dem Widerstand 2,2 kΩ (DIN 45 500). Der Phonoverstärker habe beispielsweise eine Verstärkung von v = 50 bei 1 kHz.

a) Gemessen werde nach IEC-A-Kurve und mit einem Instrument, das den Effektivwert anzeigt; der bewertete Störpegel ist dann:
S = –85 dBm.

b) Gemessen werde nach DIN 45 405 (1967) mit altem Bewertungsfilter und mit Instrument, das den Effektivwert anzeigt:
S = –79 dBm

c) Gemessen werde nach DIN 45 405, Entwurf 1979, mit neuem Bewertungsfilter und einem Instrument, das den Quasi-Spitzenwert anzeigt:
S = –74 dBm

Bei Phonoverstärkern ist es üblich, den Störpegel auf 10 mV am Eingang zu beziehen (10 mV entspricht dem mittleren Vollaussteuerungspegel eines magnetischen Tonabnehmers). Da wir am Ausgang messen und auf den Eingang Bezug nehmen, kommt die Verstärkung v mit in die Berechnung des Störpegelabstands SA. Im Beispiel nahmen wir eine Verstärkung des Phonoverstärkers von v = 50 ≙ 34 dB an; es ergeben sich nach der Beziehung

$$SA = |S| + v + 20 \log \frac{10}{775}$$

für obige drei Messungen die Störpegelabstände.

zu a) SA = 85 + 34 – 38 = 81 dB
zu b) SA = 79 + 34 – 38 = 75 dB
zu c) SA = 74 + 34 – 38 = 70 dB

Man sieht aus dem Unterschied der Werte, wie wichtig es ist, daß das Meßverfahren dazu angegeben wird. Sonst ist bei oberflächlicher Betrachung der Wert nach a) immer im Vorteil.

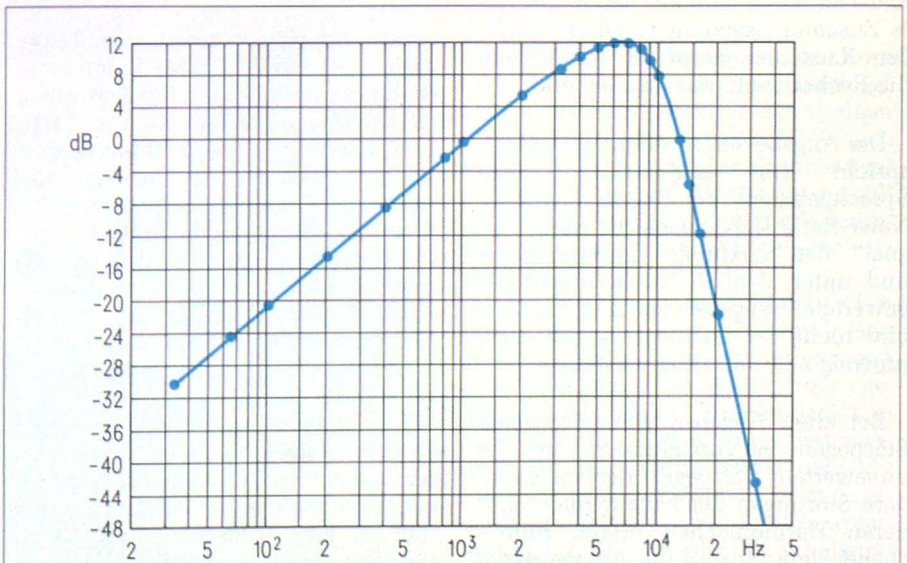


Bild 2. Die Durchlaßkurve des Bewertungsfilters

Otto Krastel (61 Jahre) hat während des Krieges drei Semester Elektrotechnik an der Techn. Hochschule München studiert. Danach bildete er sich als Autodidakt weiter und trat in den Dienst der Firma Elektromesstechnik, Wilhelm Franz (EMT) ein. Dort beschäftigte er sich zunächst mit dem Bau von Meßgeräten für die Kondensatorenindustrie, später mit dem Bau von Einrichtungen (Plattenspieler) für die Studios der deutschen Rundfunkanstalten. Seit 1960 Mitarbeiter im Fachnormenausschuß Elektrotechnik. Gehört dem Personenkreis zur Normung elektroakustischer Messungen an. Mitte der 60er Jahre wurde er vom Regierungspräsidium Südbaden zur Führung des Titels Ingenieur berechtigt.

Leistungsverstärker

Gemessen wird der Störpegel am Ausgang. Der Eingang wird hier kurzgeschlossen. Messen wir wieder nach den drei zuvor aufgeführten Methoden, so erhalten wir z. B. folgende bewertete Störpegel:

a) S = –80 dBm
b) S = –72 dBm
c) S = –63 dBm

Bezogen wird hier der Störpegel entweder auf den maximalen Ausgangspegel oder auf 50 mW. Nehmen wir das Beispiel eines 100-W-Verstärkers, der an 4 Ω maximal 20 V am Ausgang abgibt. Hier gilt die Beziehung.

$$SA = |S| + 20 \log \frac{20}{0{,}775}$$

und wir erhalten

zu a) SA = 80 + 28 = 108 dB
zu b) SA = 72 + 28 = 100 dB
zu c) SA = 63 + 28 = 91 dB

Beziehen wir den Störpegel auf 50 mW an 4 Ω, so gibt der Verstärker 450 mV am Ausgang ab. Nach der Beziehung

$$SA = |S| + 20 \log \cdot \frac{450}{775}$$

erhalten wir folgende Störpegelabstände:

zu a) SA = 80 – 5 = 75 dB
zu b) SA = 72 – 5 = 67 dB
zu c) SA = 63 – 5 = 58 dB

Auch hier erhält man verschiedene Störpegelabstände und muß dabei die Meßmethode berücksichtigen.

Alle hier aufgeführten Meßwerte sind Annahmen und stützen sich auf Störquellen beliebiger Spektralverteilung. Die Unterschiede zwischen den Meßwerten entsprechen daher nicht den sich für weißes Rauschen ergebenden Rechenwerten. Da es sich in der Verstärkerpraxis aber immer um Rauschquellen handelt, deren spektrale Zusammensetzung annähernd weißem Rauschen entspricht, gelten auch die Rechenwerte nur angenähert.

Der Angabe des Abstandswertes entspricht im angloamerikanischen Sprachgebrauch der Begriff Signal-to-Noise-Ratio (S/N). Dabei ist unter „Signal" der maximale Tonsignalpegel und unter „Noise" in der Regel der bewertete Störpegel (weighted noise) und nicht der unbewertete Störpegel (unweighted noise) zu verstehen.

Bei allen Angaben von bewerteten Störpegeln ist vorausgesetzt, daß der unbewertete Störpegel, der insbesondere Störungen der Netzfrequenz und deren Harmonischen erfaßt, hinreichend klein ist und die Anlage damit zuvor als technisch in Ordnung befunden ist.

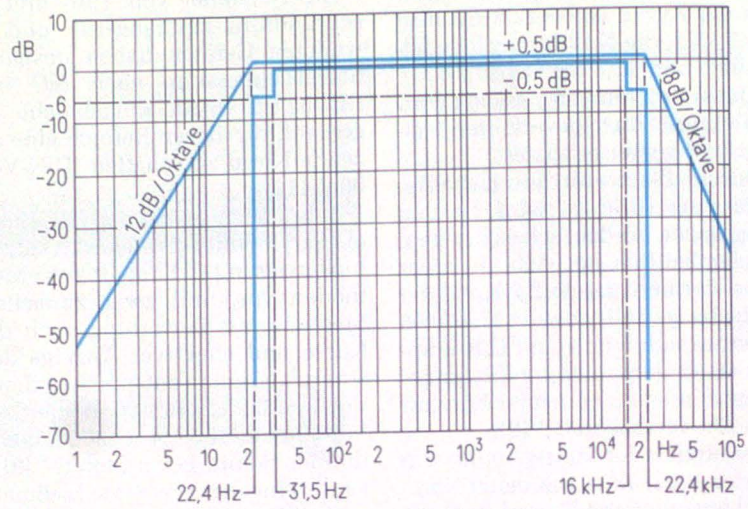


Bild 3. Unbewertete Messung. Die Durchlaßkurve sollte innerhalb der angegebenen Grenze liegen

Literatur

[1] IEC Rec. 268-3 (1969), IEC Rec. 268-1 (1968) Sound System Equipment,
IEC Rec. 179 (1973), Precision Sound Level Meters, Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genève.

[2] DIN 45 633 (1970) Präzisionsschallpegelmesser, Beuth, Berlin. Zugehörige Vorschriften zur Messung von Lärm, z. B.: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Juli 1968;
VDI-Richtlinie 2058, Blatt 1 „Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft", Juni 1973;
Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV), März 1975.

[3] DIN 45 405 (1967) Geräusch- und Fremdspannunsmesser für elektroakustische Breitbandübertragung. Beuth, Berlin.

[4] Geddes, W.K.E.: The assessment of noise in audio-frequency circuits. BBC-Research Report No EL 17-1968.

[5] CCIR Rec. 468-2 (1978) Measurement of audio-frequency noise in Sound Broadcasting, in Sound-Recording Systems and on Sound Programme Circuits.

[6] DIN 45 405 (Neuentwurf 1979) Störpegelmessung in der professionellen Tontechnik. Beuth, Berlin.

[7] IHF-A-202 (1978) Standard Methods of Measurement for Audio Amplifiers. The Institute of High Fidelity, Inc., New York.

[8] ANSI S1.4 (1976) Specification for Sound Level Meters. American National Standards Institute, Inc., New York.

Stichworte zum Inhalt
Störpegel, Dynamik, Störempfindung, Bewertungsfilter, Elektroakustik.

Neues vom HiFi-Fernsehen

Auf einer Pressekonferenz in Tokyo zeigte Sony kürzlich neue Komponenten für ein mögliches HiFi-Fernsehen mit einer Bandbreite von 30 MHz. Zwei neue Bandaufzeichnungsgeräte, von denen das eine in Japan und das andere in den Sony-Laboratorien in Palo Alto (Kalifornien) entwickelte wurde, verwenden ein 1-Zoll-Band. Sie unterscheiden sich durch ihre Bandgeschwindigkeit. Das aus den Atsugi-Werken stammende Gerät soll über eine Bandgeschwindigkeit von 30 cm pro Sekunde verfügen.

Sony demonstrierte in Tokyo auch ein komplettes 1125-Zeilen-Fernsehsystem, einschließlich Kameras und Projektionsfernsehen. Die Wiedergabequalität auf dem Bildschirm mit 2,5 m Bilddiagonale war allerdings nicht so bestechend wie auf den Monitoren. Im Bildformat kann auf verschiedene Bedürfnisse eingegangen werden: Es reicht vom 3 : 4-Format konventioneller TV-Bildschirme bis hin zum Cinemascope-Verhältnis 1 : 2,35.

Als Hauptanwendungsgebiete für dieses Hochzeilen-Fernsehen sieht man die Programm-Produktion. Spezialeffekte und elektronisches Zoomen sowie die nachfolgende Bildverarbeitung (z. B. mit Umsetzung in andere Fernsehnormen) werden als Hauptarbeitsgebiete genannt. Darüber hinaus scheinen sich Filmgesellschaften für dieses System zu interessieren: Man will elektronisch aufnehmen und später auf 35-Millimeter-Film umkopieren. Kommentar des TV-Digest: Man sollte das System doch „SLEK" nennen – als Abkürzung für „So Long, Eastman Kodak" (frei übersetzt: Leb' wohl, Kodak). Kp.

Fernseh-Zweiton/Stereo-Modulator

Der Zweiton/Stereo-Modulator PM 5588 von Philips (*Bild*) entspricht den Empfehlungen des FuBK-Fernsehausschusses. Er ist besonders für die Fernsehempfängerentwicklung bestimmt und enthält alle Einrichtungen, die notwendig sind, um zwei Nf-Signale auf die zugehörigen Zf-Träger von 33,4 MHz und 33,16 MHz zu modulieren. Die Nf-Eingänge sind symmetrisch ausgeführt und doppelt in Form von DIN-Buchsen auf der Rückseite des Gerätes angeordnet. Die Betriebsarten „Stereo", „Zweikanal" oder „Mono" können auf der Frontplatte oder ferngesteuert gewählt werden. Die Fernsteuerung bietet darüber hinaus 14 weitere Betriebsvariationen.

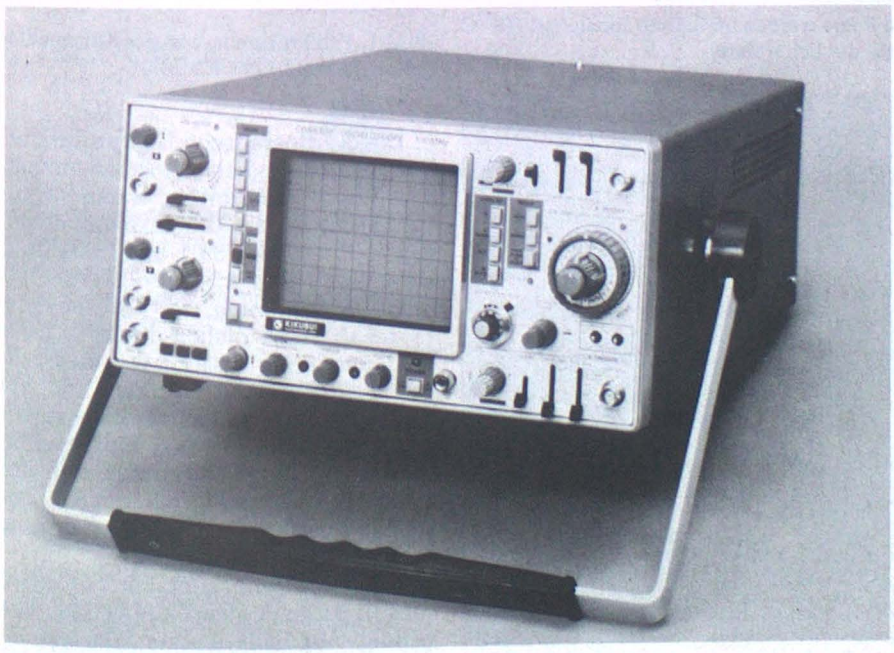
Bei Zuführung eines Videosignals (BAS) erfolgt eine Frequenzkopplung mit einem 10-MHz-Mutteroszillator. Damit sind die Pilotfrequenz 54,7 kHz und die beiden Kennfrequenzen 117 Hz bzw. 274 Hz mit der Zeilenfrequenz verkoppelt. Auch die beiden Zf-Modulatoren 33,4 MHz und 33,16 MHz werden über eine Frequenz von 25 kHz vom Mutteroszillator gesteuert.

Das Gerät enthält einen Mischer, der die beiden Ton-Zf-Träger und den extern zugeführten Bild-Zf-Träger auf einem gemeinsamen Ausgang addiert. Eine zusätzliche Steckeinheit ermöglicht die Entnahme der modulierten Intercarrierfrequenzen 5,5 MHz, 5,74 und 5,5 + 5,74 MHz. Über einen weiteren Eingang kann der 10-MHz-Mutteroszillator mit einem Rubidium-Frequenznormal synchronisiert werden. Die Modulationsanzeige kann zwischen den beiden Kanälen und dem Pilotträger umgeschaltet werden.

Eine spezielle Ausführung des PM 5588 ist besonders an die Bedingungen für Sender-Steuerstufen angepaßt. Bei dieser Ausführung können die drei Betriebsarten durch einen Biphasecode in den Zeilen 15 oder 16 umgeschaltet werden. Mit einer zusätzlich lieferbaren Testeinheit lassen sich alle Funktionsgruppen überprüfen. Ra.

100-MHz-5-Kanal-Oszilloskop

Neben zwei Vertikalkanälen mit Ablenkkoeffizienten von 1 mV/Teil bis 5 V/Teil weist das neue 5-Kanal-Oszilloskop COS 6100 *(Bild)* von Kikusui (Vertrieb: TGS-Elektronik) einen weiteren Vertikalkanal mit 0,1 V/Teil und 1 V/Teil sowie zwei Triggersignalkanäle auf. Alle fünf Kanäle sind in der Darstellung beliebig kombinierbar, womit Zeitrelationsdarstellungen wesentlich erleichtert werden. Große Bandbreite von 100 MHz und 20 kV Nachbeschleunigungsspannung für eine helle, sehr scharfe Abbildung sind weitere Kennzeichen des Gerätes.

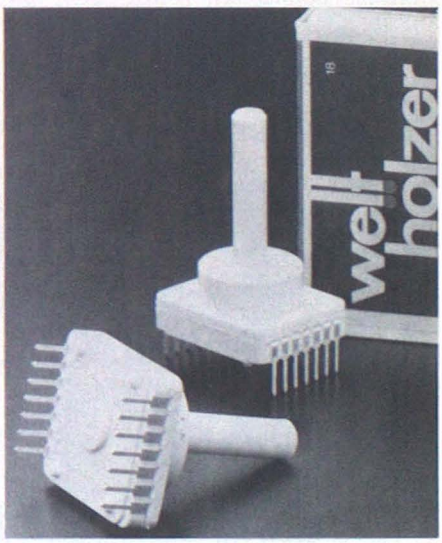


100 MHz Bandbreite hat das 5-Kanal-Oszilloskop COS 6100 (Werkfoto)

Die aufwendige Verzögerungs-Zeitbasis überstreicht den Bereich 20 ns/Teil...0,5 s/Teil und kann im normalen, verzögerten und im Helltast-Betrieb arbeiten; Helltastung und Verzögerung sind auch alternierend einzusetzen. Durch variable Hold-off-Einstellung ergeben sich Vorteile bei der Darstellung komplexer Pulsfunktionen. HPS

Stufendrehschalter für Leiterplatten

Der Kleinstufendrehschalter RT-A von ITT-Kontaktbauelemente *(Bild)* zeichnet sich durch eine geringe Bauhöhe von nur 12,8 mm sowie durch ein außergewöhnliches Kontaktsystem



Bei dem Drehschalter RT-A lassen sich die Ausgänge codieren (Werkfoto)

aus, bei dem die Betätigung der Kontakte durch eine Kodierscheibe erfolgt. Neben der Funktion als 1- bis 4poliger Stufendrehschalter ist der RT-A auch mit BCD-Codierung plus Komplement lieferbar. Es stehen Ausführungen mit 30° oder 36° Rastwinkel und mit 6-mm-Achse oder Schraubendreherschlitz zur Verfügung.

Alle Anschlüsse des Schalters RT-A liegen im Raster 2,54 mm. Durch eine geschlossene Bodenwanne ist er gegen das Eindringen von Flußmitteln geschützt und kann problemlos von Hand oder im Lötbad eingelötet werden. Die Befestigung erfolgt über die Lötanschlüsse; auf Wunsch ist auch eine Zentralbefestigung in der Frontplatte möglich. Die Anzahl der Schaltstellungen kann nachträglich durch Anschlagstifte begrenzt werden. Ra.

Späte Folgen

Ein etwa sechs Jahre altes Fernsehgerät zeigte einen starken Konvergenzfehler. Bei genauer Betrachtung erwies sich die statische Konvergenz jedoch in Ordnung und nach vergeblichen Einstellversuchen der dynamischen Konvergenz verdichtete sich die Vermutung, daß der Fehler in der dynamischen Horizontal-Konvergenz läge.

Die entsprechenden Potentiometer und Spulen konnten beliebig verstellt werden, auf dem Bildschirm veränderte sich nichts. Um nun auf der Konvergenzplatine besser nach dem eventuell hier aufgetretenen Fehler suchen zu können, wurde die Kunststoffhaube, welche über alle Konvergenz-Einstellorgane gestülpt ist, entfernt. Danach trat der Fehler auch schon zutage. Unter den Widerständen R 844, 858, 862 und 864, die nahe beieinander auf der Platine angeordnet sind (*Bild 1*) hatte sich die Leiterplatte infolge Hitzeeinwirkung tief braun gefärbt und sich ein etwa 3 cm langer Riß gebildet. Auf der Leiterseite der Platte waren dadurch zwei Leiterbahnen gerissen (*Bild 2*).

Die Leiterseite war deutlich braun verfärbt, sie war jedoch nicht verkohlt, so daß Kriechströme zu befürchten waren. Die Widerstände die zum Teil Betriebstemperaturen von 100 °C annehmen, wurden um einen etwa 2 cm größeren Abstand neu auf die Platine montiert, die Leiterseite gereinigt und die Konvergenz eingestellt. An anderen Geräten des gleichen Typs, so war zu erfahren, soll es vorgekommen sein, daß die Leiterplatte durchgekohlt war, so daß sie ausgewechselt werden mußte. Die Austausch-Leiterplatte, so heißt es, sei diesem Fehler entsprechend umkonstruiert.

W. Nikolai

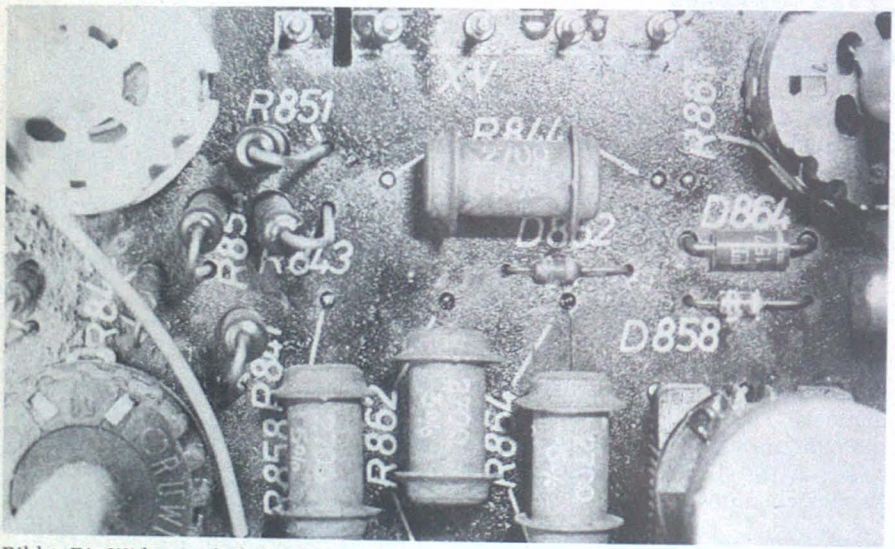


Bild 1. Die Widerstände R 844, R 858, R 862 und R 864 werden im Betrieb annähernd 100 °C heiß. Die dauernde Hitzeeinwirkung beschädigte die Leiterplatte

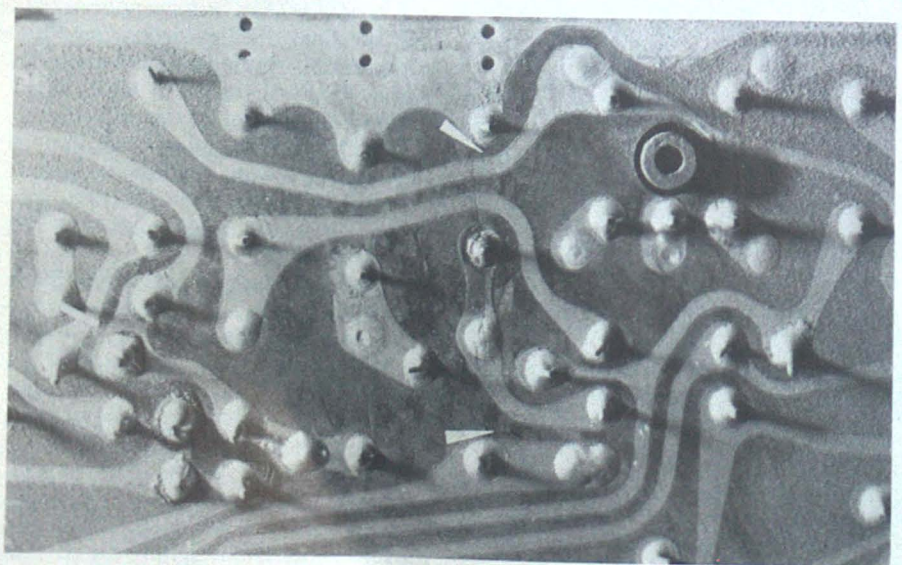


Bild 2. So sah der Riß auf der Leiterseite aus. Zwei Leiterbahnen waren ebenfalls gerissen

Programme lassen sich nicht umschalten

Bei einem Farb-FS-Gerät mit Ultraschallfernbedienung ließ sich weder mit Fernsteuerung noch per Fortschalttaste die Programmumschaltung durchführen. Das Gerät blieb immer auf Programm 1 stehen. Die ebenfalls per Fernbedienung bzw. Taste durchgeführte Steuerung der Lautstärke, Helligkeit und Farbintensität funktionierte einwandfrei.

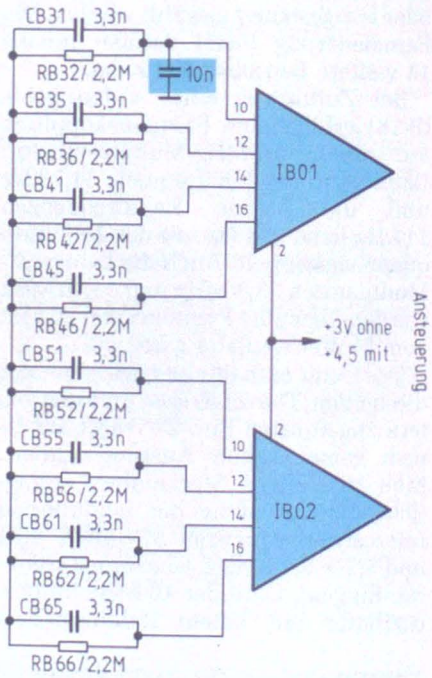


Bild 1. Fehlerursache war der Kondensator 10 nF an Pin 10 des ICs IB 01

Die oszillografische Überprüfung ergab, daß die Signale zur Programmumschaltung in Ordnung waren. Allerdings betrug der Gleichspannungspegel an Pin 2 von IB 01 und IB 02 (*Bild 1*) dauernd ca. + 4,5 V (Sollwert: + 3 V ohne Ansteuerung, mit Ansteuerung + 4,5 V). Nach Ziehen des IB 01 (SAS 560) aus seiner Fassung war die Spannung an Pin 2 in Ordnung und das Gerät ließ sich in den Programmen 5 bis 8 umschalten. Nach Einsetzen eines neuen SAS 560 stellte sich der fehlerhafte Zustand wieder ein. Der Fehler mußte also in der Ansteuerung des IB 01 zu suchen sein.

Eine Kontrolle aller zur Steuerung des IB 01 gehörigen Teile verlief ohne Erfolg. Am Ende meiner Weisheit angelangt, verglich ich die gedruckte

Schaltung mit den Service-Unterlagen. Dabei mußte ich feststellen, daß von Pin 10 des IB 01 ein keramischer Kondensator mit 10 nF gegen Masse eingebaut war, der weder in dem beigegebenen Schaltbild noch in den ausführlicheren Werkstattunterlagen aufgeführt war. Die Lötstellen des Kondesators waren noch im Urzustand und der Kondensator war das gleiche Fabrikat, das noch mehrfach in der Stufe eingesetzt war. Daraus folgerte ich, daß der Kondensatar vom Hersteller eingebaut worden war.

Auch der Kondensator zeigte keinen Fehler.

Vorsichtshalber wechselte ich ihn aus mit dem Erfolg, daß sich das Gerät wieder einwandfrei umschalten ließ.

Nun prüfte ich den Kondensator nochmals und konnte mit normalen Meßmitteln, selbst bei Erwärmung keinen Fehler feststellen. Für die weitere Prüfung baute ich mit dem fehlerhaften Kondensator und einem 10-nF-Vergleichskondensator ein RC -Glied nach *Bild 2* auf. Der Spannungsverlauf der sich aufladenden Kondensatoren wurde mit einem Speicheroszilloskop nacheinander aufgenommen.

Bei einer Prüfspannung U_p = 15 V war zwischen dem Kurvenverlauf beider Kondensatoren kein Unterschied festzustellen. Nach Verdoppelung der Prüfspannung auf 30 V waren Abweichungen zu erkennen.

In *Bild 3* ist die Spannung u1 am fehlerhaften im Vergleich zu u2 des einwandfreien Kondensators festgehalten. Bei etwa 18 V änderte sich sprunghaft der Isolationswiderstand des Kondensators und die Spannung stieg nur noch auf etwa 23 V an, während der einwandfreie Kondensator sich auf die angelegte Spannung von 30 V auflud.

Bei Geräten ohne Fernbedienung wird an Pin 10, 12, 16 und 18 des SAS 560 durch hochohmige Absenkung der Spannung die Programmumschaltung vorgenommen, was hier der fehlerhafte Kondensator an Pin 10 übernommen hatte. Erschwert wurde die Fehlersuche durch die Nichtübereinstimmung des Schaltungsaufbaues mit den Service-Unterlagen.

Karl Müller

Verzerrtes Bild

Ein Kunde brachte sein Farbfernsehgerät mit folgender Fehlerbeschreibung in die Werkstatt: Das gesamte Fernsehbild ist verzerrt. Senkrechte Linien werden wellenförmig abgebildet.

Bei der Überprüfung mit laufendem Programm war der Fehler nicht immer festzustellen. Darum nahm ich einen Bildmustergenerator als Signalquelle. Das Gittermustertestbild zeigte den Fehler ganz deutlich. Die senkrechten Linien waren wellenförmig verzerrt, während die waagerechten Linien in Ordnung waren. Durch Umschalten am Bildmustergenerator konnte ich einmal nur die senkrechten und zum anderen Mal nur die waagerechten Linien abbilden. Hierbei wurden die Linien in beiden Fällen korrekt gezeichnet. Die weißen hellen waagerechten Linien beeinflußten die senkrechten Linien. Beim FuBK-Testbild mit großen Weißflächen wurden die senkrechten Linien an diesen Stellen noch stärker verzerrt. Der Fehler mußte aus dem Bereich der Horizontalablenkung kommen.

Bei einem Schaltungskonzept mit Transistoren in der Horizontalablenkung, ist die Stabilität der Betriebsspannung wichtig. Die Betriebsspannungen wurden gemessen. Die Gleichspannung war in der angegebenen Höhe vorhanden. Auch der Brummspannungsanteil entsprach den Angaben im Schaltbild. Während dieser Messungen stellte ich fest, daß in Abhängigkeit von Helligkeit und Kontrast der Fehler unterschiedlich stark auftrat. Die Bildbreite änderte sich dabei geringfügig.

Dies deutet eigentlich auf einen zu hohen Innenwiderstand der Hochspannungsquelle hin. Da die Impulse im Hochspannungsteil stabil waren, tauschte ich die Kaskade aus, jedoch ohne Erfolg. Als nächstes überprüfte ich die Bildbreitenstabilisierung. Aus einem Horizontalrücklaufimpuls wird mit D 113 (*Bild*) eine Gleichspannung gewonnen und dem PIN 3 des IC 106 zugeführt. Aber auch in diesem Kreis war kein Fehler festzustellen. Jetzt überprüfte ich die Masseverbindung des Aquadagbelages der Bildröhre mit dem Ohmmeter. Hier war eine vermeintliche Unterbrechung. Verband ich das Masseband der Bildröhre mit der Chassismasse, so war das Bild zwar etwas zu schmal, aber korrekt abgebildet. Mit P 113 (Horizontale Breite) ließ sich auch eine einwandfreie Bildbreite einstellen. Auf der Suche nach der Unterbrechung mit Hilfe des Schaltbildes zeigte sich folgendes: Der Aquadagbelag der Bildröhre wird „hochgelegt". Es fällt gegen Masse gemessen eine strahl-

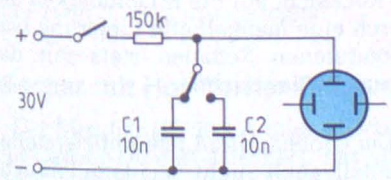


Bild 2. Mit dieser Prüfschaltung versuchte ich den Kondensator näher zu untersuchen, indem ich einen Vergleich mit einem anderen Kondensator vornahm

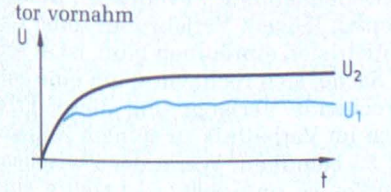
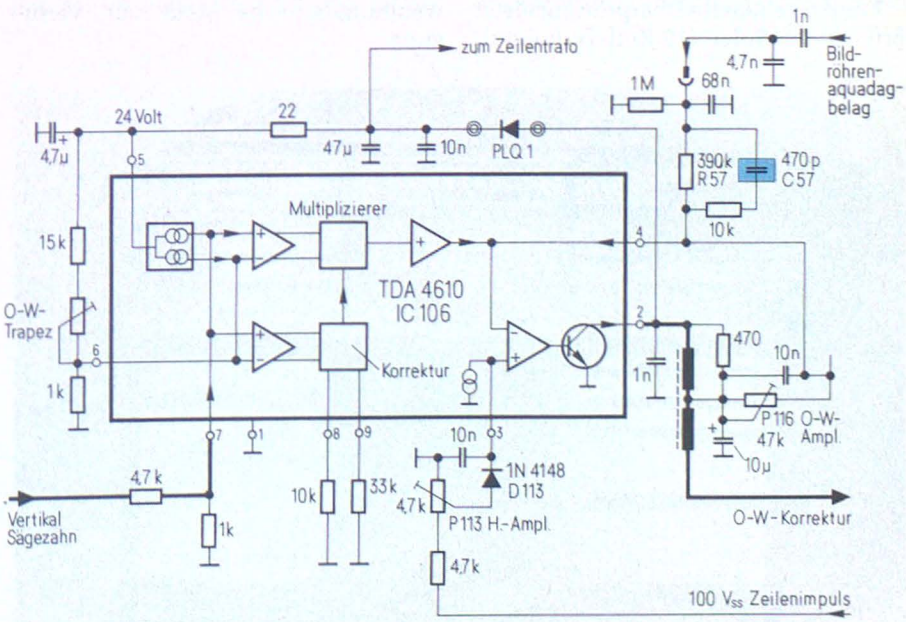


Bild 3. Am Oszilloskop war klar zu erkennen, daß der ausgebaute Kondensator sich nicht einwandfrei verhielt. Zum Vergleich ist der Spannungsverlauf bei einem intakten Kondensator (u_2) dargestellt



Durch den defekten Kondensator C 57 470 pF war die Regelspannung zu groß, so daß die Bildbreitenstabilisierung übersteuert wurde. Da diese Regelspannung in ihrer Höhe abhängig vom Bildinhalt ist, zeigte sich der Fehler unterschiedlich stark

stromabhängige Spannung ab. Diese Spannung wird als dynamische Bildbreitenregelinformation dem PIN 4 des IC 106 zugeführt. Steigt der Strahlstrom in der Bildröhre z. B. durch Weißflächen im Bild an, so würde das Bild an dieser Stelle durch die höhere Belastung der Hochspannungsquelle breiter werden. Die Regelinformation wirkt über die Bildbreitenstabilisierung dieser Erscheinung entgegen. Das Oszillogramm an PIN 4 des IC 106 zeigte keine Abweichungen zum Schaltbild. Auch der Gleichspannungspegel stimmte in etwa. Trotzdem überprüfte ich die in der Regelkette liegenden Bauteile. Der Keramikkondensator C 57 hatte einen Leckwiderstand von ca. 24 kΩ. Damit wurde der Widerstand R 57 (390 kΩ) fast überbrückt. Die Regelspannung an PIN 4 war dadurch zu groß und beeinflußte somit die senkrechten Linien.

Jetzt war auch klar, warum bei der Abbildung von nur senkrechten oder nur waagerechten Linien der Fehler nicht zu sehen war.

Nach Auswechseln des Kondensators C 57 und den entsprechenden Einstellungen arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Otmar Langer

VDE-Prüfsystem

Die ständig steigenden Sicherheitsanforderungen an elektrische und elektronische Geräte machen in zunehmendem Maße die Einzel- und Serienprüfung nach VDE-Richtlinien notwendig.

Für die rationelle Überprüfung bietet Erfi ein modular (19-Zoll-Teilmodul) aufgebautes Prüfsystem zur manuellen oder vollautomatischen Prüfung der Gerätesicherheitswerte nach VDE an (*Bild*).

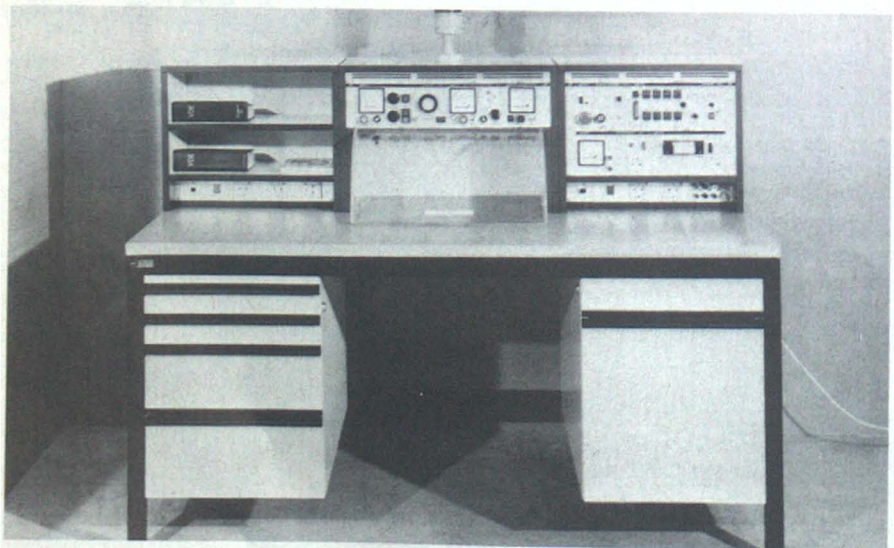
Geprüft werden kann Hochspannungsfestigkeit bis 5 kV, Isolationswiderstand bis 300 MΩ, Ableitstrom bis 5 mA, Schutzleiterwiderstand bis 1 Ω.

Der Aufbau der Geräte entspricht den VDE- und TÜV-Empfehlungen. Eine Mikrocomputersteuerung übernimmt die Kontrolle des Prüfablaufs und die Auswertung der Meßergebnisse. Über einen Soll/Istwertvergleich wird „Gut"- oder „Fehler"-Signalisierung optisch und akustisch vorgenommen.

Zur Protokollierung des Prüfablaufs können die Meßwerte ausgedruckt werden. Eine schwere Macrolonglashaube zur Abdeckung des Prüflings ist in das System integriert. Beim Öffnen der Haube wird der Prüfvorgang zwangsweise unterbrochen. Die übersichtliche, kompakte Anordnung am Prüfplatz gewährleistet größtmögliche Sicherheit für das Bedienpersonal. Durch die Möglichkeit des vollautomatischen Prüfablaufs werden die Prüfzeiten erheblich kürzer, die Zuverlässigkeit der Messung und damit der Gerätequalität werden deutlich erhöht. Gesamtprüfzeiten ab zehn Sekunden pro Prüfling sind möglich.

Für externen computergesteuerten Prüfablauf steht eine Steuereinheit mit IEC-625-Schnittstelle zur Verfügung.

Alle Module können auch einzeln in tragbaren Gehäusen betrieben oder mit anderen Modulen kombiniert werden. Zubehör für die verschiedenen Anwendungsbereiche steht zur Verfügung.



Zur manuellen oder vollautomatischen Prüfung der Gerätesicherheitswerte nach VDE ist dieser Prüfplatz entwickelt worden. Über eine Schnittstelle können Serienmessungen computergesteuert vorgenommen werden

Gewährleistung des Zwischenhändlers

Der Zwischenhändler, der irgendwelche Waren oder Artikel von einem Großhändler kauft und an den Endabnehmer verkauft, hat für Mängel gegenüber dem Endabnehmer grundsätzlich sechs Monate lang einzustehen. Diese kurze Verjährungsregelung gilt aber auch im Verhältnis zwischen Zwischenhändler und Großhändler bzw. Hersteller bzw. Lieferant. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten, wenn die Waren bzw. Artikel beim Zwischenhändler einige Zeit lagern. Während dieser Zeit läuft bereits die Verjährungsfrist für Gewährleistungsansprüche, die der Zwischenhändler gegenüber dem Großhändler/Lieferanten/Hersteller haben könnte.

Verkauft der Zwischenhändler dann die Waren bzw. Artikel erst einige Zeit später an einen Endabnehmer und stellt sich danach dort ein Gewährleistungsmangel heraus, so hat der Kunde gegenüber dem Zwischenhändler noch Gewährleistungsansprüche, während der Zwischenhändler gegenüber seinem Zulieferer nach Fristablauf nichts mehr geltend machen kann.

Demgegenüber kann der Zwischenhändler nicht geltend machen, er habe von dem, bei seinem Kunden aufgetretenen Mangel erst später etwas erfahren. Schließlich beginnt die sechsmonatige kaufrechtliche Verjährungsfrist beim Verkauf beweglicher Sachen ohne Rücksicht auf die Erkennbarkeit der durch eine mangelhafte Lieferung hervorgerufenen Schäden stets mit der Übergabe der Sache.

Der Großhändler/Lieferant/Hersteller handelt auch nicht rechtsmißbräuchlich, wenn er sich auf den Eintritt der Verjährung beruft. Gerade in Fällen, in denen der Verkäufer einer Ware als Zwischenhändler eventuell seinen Kunden längere Verjährungs- oder Garantiefristen einräumen muß, ist es seine Sache, sich rechtzeitig um eine entsprechende Verlängerung dieser Frist auch im Verhältnis zu seinem Zulieferer zu bemühen. Wenn der Zwischenhändler es unterläßt, rechtzeitig eine solche Vereinbarung herbeizuführen, geht dies zu seinen Lasten.

Darauf hat der Bundesgerichtshof im Urteil vom 26. 11. 80 – VIII ZR 261/79 – hingewiesen. Dr. O.

James M. Bryant, Hans Laurer

SSB-Transceiver-Baustein

mit der neuen IC-Serie SL1600

Der hier beschriebene Baustein ist ein verbesserter Nachfolger des Transceiverkonzepts mit der IC-Serie SL600 von Plessey. Die Schaltung wird auf einer Platine mit den Maßen 10 cm × 7,6 cm aufgebaut. Sie kann für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 500 MHz eingesetzt werden. Zusätzlich sind nur noch erforderlich: Oszillator, Preselektor, Hf-Leistungsverstärker, Stromversorgung sowie Mikrofon und Lautsprecher.

Die wesentlichen Verbesserungen gegenüber der ersten Version sind eine verbesserte Empfindlichkeit (0,2 µV gegenüber 0,5 µV), höhere Nf-Ausgangsleistung (800 mW gegenüber 100 mW), Nf-Tiefpaß mit 24 dB/Okt. oberhalb 3,5 kHz, Spannungsregler auf der Platine, bessere Filteranpassung und höhere Hf-Ausgangsleistung. Weitere Verbesserungen sind, daß Trimmkondensatoren für die Seitenbandoszillatoren vorhanden sind und eine bessere Abtrennung zwischen der Zf- und den Nf-Stufen. *Bild 1* zeigt die fertig bestückte Platine.

Die Schaltung *(Bild 2)* kann in sechs Gruppen unterteilt werden: Mischer, bidirektionaler Verstärker, Seitenbandfilter, Empfänger, Sender und Seitenbandoszillatoren. Ebenfalls vorhanden sind zwei IC-Spannungsregler.

Mischer mit Hot-Carrier-Dioden

Der Mischer (IE 500 A oder MD-108, Hot-Carrier-Dioden-Mischer) hat drei Ein- bzw. Ausgänge, jeder mit 50 Ω Impedanz, eine obere Grenzfrequenz von 500 MHz und eine untere Grenzfrequenz an zwei Ein- bzw. Ausgängen von 5 MHz bzw. Gleichspannung. Bei diesem Transceiver wird der DC-Ein- bzw. Ausgang als Hf-Ein- bzw. -Ausgang verwendet, um Frequenzen unter 5 MHz zu ermöglichen.

Der Mischer hat einen Interceptpunkt von +15 dBm und eine Einfügungsdämpfung von 7 dB. Er benötigt eine Oszillatorleistung von ca. 7 dBm (≙ 500 mV). Nachdem der IE500A (MD-108) ein passives Bauteil ist und somit in beiden Richtungen arbeiten kann, ist keine Umschaltung zwischen Sendung und Empfang nötig. Es ist jedoch wichtig, daß er von 50-Ω-Quellen betrieben wird und 50-Ω-Lasten treibt, weil sich sonst die Dämpfung und die Intermodulationseigenschaften verschlechtern. Auf der Platine wird diese 50-Ω-Anpassung durch einen bidirektionalen Verstärker durchgeführt.

Anpassung durch bidirektionalen Verstärker

Er besteht aus dem Feldeffekttransistor T1, vier Schaltdioden (D2...D5, mit geringer Kapazität, z. B. BA182), zwei Übertragern Tr1, Tr2, zwei Kondensatoren C1, C2 und fünf Widerständen (R1...R4, R20).

Die Übertrager arbeiten zusammen mit den Widerständen R3 und R4 als Impedanzanpassung und stellen sicher, daß Mischer und Quarzfilter richtig abgeschlossen sind. Die Dioden D2...D5 kehren die Richtung der Verstärkung um, je nachdem ob der Transceiver als Sender oder Empfänger arbeitet.

Bei Stellung Empfang ist die Versorgungsleitung des Empfängers mit +12 V und die des Senders mit Masse verbunden. Die Dioden D2 und D5 leiten, die Dioden D3 und D4 sperren. Das Signal wird dann von Tr2 über Diode D2 und C1 dem Gate des Feldeffekttransistors zugeführt, dessen Ausgang über D5 nach D2 geführt wird. Wenn die Spannungsversorgung im Sendebetrieb umgekehrt wird, arbeitet der Verstärker in gleicher Weise, jedoch sind nun die Dioden D3 und D4 leitend, und das Signal von Tr2 wird verstärkt und zu Tr1 geführt.

Der FET 1 muß eine hohe Verstärkung und ebenfalls gute Intermodulationseigenschaften haben. Zu einem gewissen Grad verschlechtert sich das Intermodulationsverhalten in gleicher Weise, in dem sich die Verstärkung erhöht, jedoch kann dies dadurch kompensiert werden, daß man einen Transistor mit höherem Strom verwendet. Bei dem hier ausgewählten FET handelt es sich um den Typ J310 (Siliconix), ein VHF-FET in einem TO-92-Plastikgehäuse, der einen Ruhestrom von 20...60 mA bei 0 V Gatespannung hat.

Beim Originalaufbau der Autoren wurde ein Signalübertrager zwischen Mischer und Filter verwendet. Der hier verwendete Verstärker bewirkt, daß das Filter als auch der Mischer besser angepaßt sind. Daraus ergeben sich ein

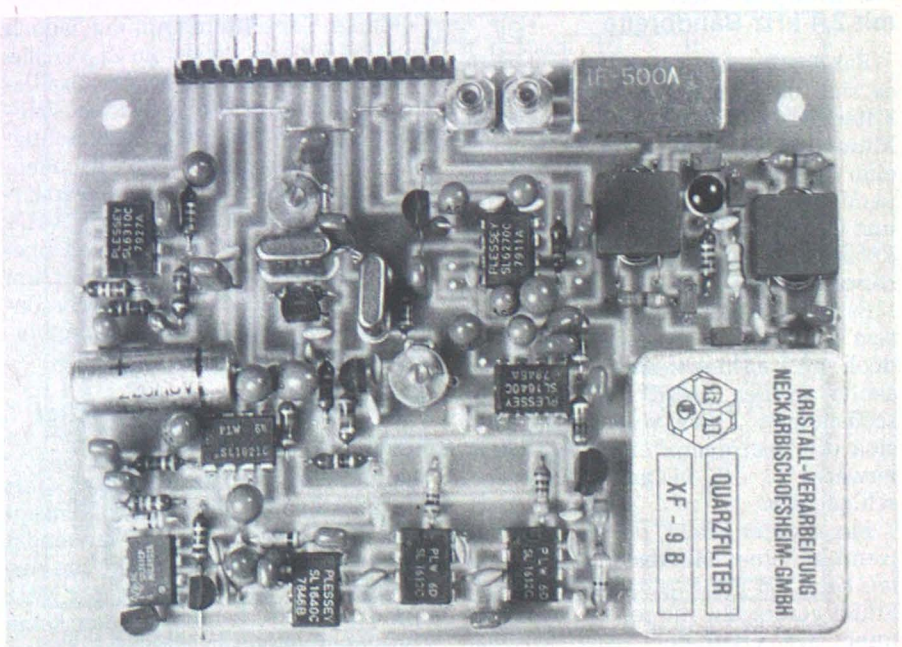


Bild 1. Fertig bestückte Baugruppe zum Aufbau eines Transceivers (Foto: Leutmayr)

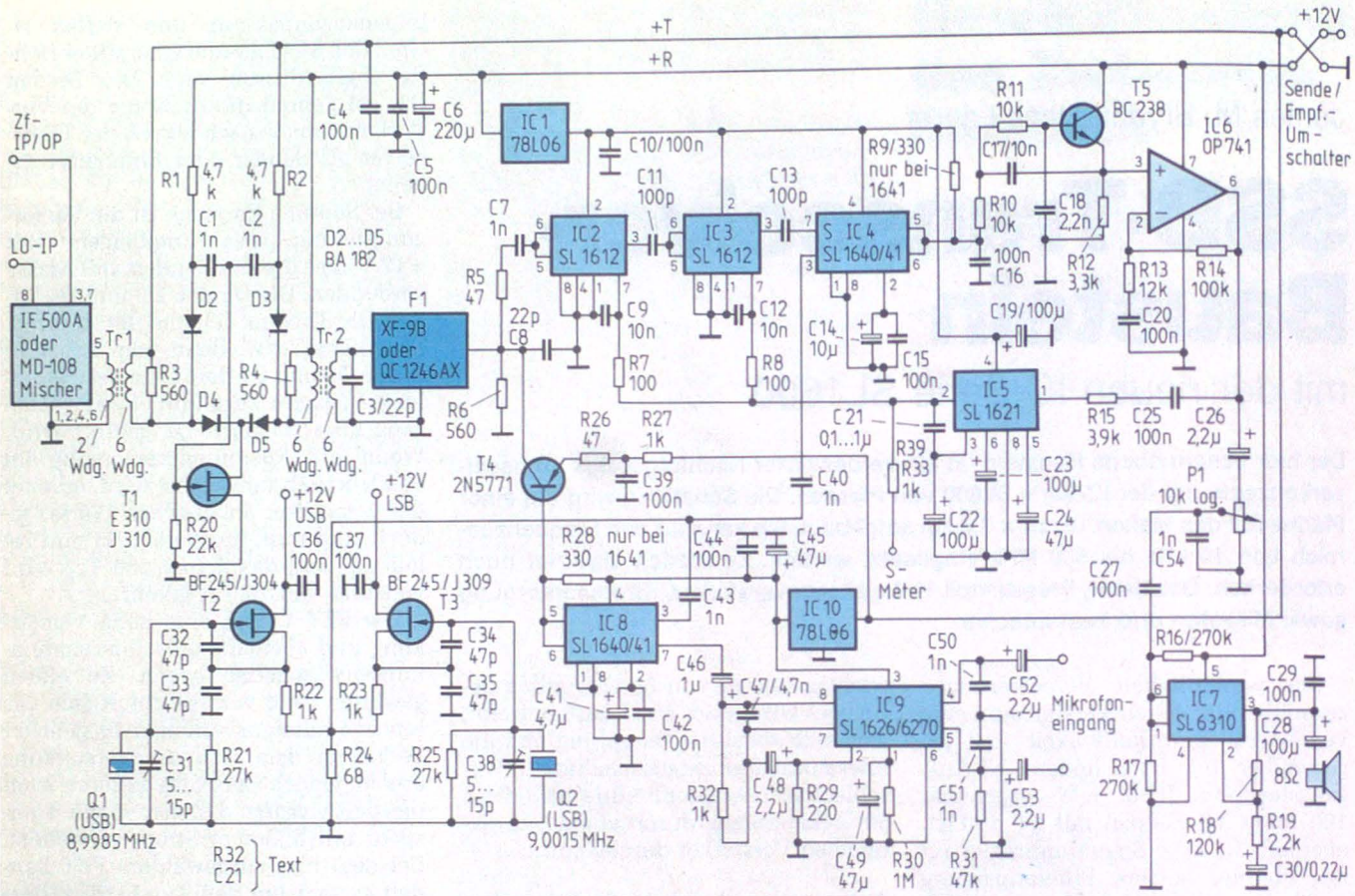


Bild 2. Gesamtschaltung des SSB-Transceiver-Bausteins. Als Ergänzung für ein vollständiges Funkgerät sind nur noch wenige Bausteine erforderlich. Zu den markierten Bauteilen sind im Text nähere Erläuterungen gegeben

besseres Intermodulations-Verhalten und eine bessere Welligkeit im Durchgangsbereich. Durch die zusätzliche Verstärkung werden die Verluste im Mischer ausgeglichen, und die Verstärkung im Sendebetrieb erlaubt eine höhere Hf-Ansteuerung der Endstufe.

Achtpoliges Filter mit 2,4 kHz Bandbreite

Bei dem verwendeten Filter handelt es sich um das XF-9B, ein Achtpol-Filter mit 2,4 kHz Bandbreite und einer Mittenfrequenz von 9 MHz. Es benötigt eine Abschlußimpedanz von 500 Ω, parallel zu 25 pF, die durch Tr2, R4 und C3 auf der Seite des Mischers und R6 und C8 auf der anderen Seite bestimmt wird.

Es können auch andere Filter in diesem Transceiver verwendet werden, jedoch müssen hierzu einige Punkte beachtet werden. Wird ein vier- oder sechspoliges Filter verwendet, kann sich die Sperrdämpfung (von normalerweise 90 dB) bis auf 50 dB verschlechtern.

Ein anderer Effekt, der bei der Verwendung eines billigen Filters auftreten kann, ist ein Zustopfeffekt der Zf-Stufe, verursacht durch die Restspannung des Oszillators. Der Mischer IE500A hat eine Dämpfung zwischen Oszillatoreingang und ZF-Ausgang von etwa 40 dB, was bedeutet, daß am Ausgang noch etwa 5 mV Signal vorhanden sind und – verstärkt durch T1 – etwa 25 mV am Eingang des Filters. Beträgt die Filterdämpfung 90 dB, wird dieses Restsignal auf weniger als 0,8 µV reduziert, was keine Störungen mehr verursacht.

Beträgt die Filterdämpfung jedoch nur 50 dB, dann stehen am Zf-Verstärker 80 µV Restspannung des Oszillators an. Wird der Transceiver auf VHF-Frequenzen verwendet, beeinträchtigt dies die Eigenschaften nicht, nachdem die Schaltkreise SL1612 im Zf-Verstärker keine Verstärkung mehr bei VHF-Frequenzen haben. Im Kurzwellenbereich jedoch reichen die 80 µV aus, um den Zf-Verstärker zuzustopfen, besonders wenn keine AGC-Spannung vorhanden ist.

Änderungen bei anderem Filter und anderer Zf

Andere Zwischenfrequenzen als 9 MHz können bei diesem Konzept selbstverständlich auch verwendet werden. Der Aufbau arbeitet ohne Änderung bei Frequenzen von 5,3 MHz und 10,7 MHz, jedoch können keine Zwischenfrequenzen verwendet werden, die größer als 15 MHz oder kleiner als 5 MHz sind. Oberhalb 15 MHz nimmt die Verstärkung des Zf-Verstärkers ab, und unterhalb 5 MHz hat der Mischer IE500A eine höhere Dämpfung. Es gibt keine Möglichkeit, die obere Grenzfrequenz zu ändern, jedoch bieten sich für die Änderung der unteren Grenzfrequenz zwei Methoden an:

Eine Möglichkeit ist die Verwendung des DC-Eingangs des IE500A als Zf-Eingang. Daraus folgt, daß jede Zwischenfrequenz bis hinunter zu 100 kHz verwendet werden kann, jedoch ist dadurch die untere Grenze der Eingangs- oder Oszillatorfrequenz auf 5 MHz begrenzt, was sich in verschiedenen Anwendungen als Nachteil erweisen kann. Ebenso ist es notwendig, die gedruckte Schaltung zu ändern.

Die zweite Möglichkeit ist, den IE500A durch einen SRA3 zu ersetzen. Dies ist eine Version des IE500A für niedere Frequenzen, der zwar teurer ist, aber einen Frequenzbereich von 25 kHz bis 200 MHz hat. Selbstverständlich ist es dann möglich, mit Zwischenfrequenzen bis hinunter zu 25 kHz zu arbeiten, jedoch sind die Hf-Eingangsfrequenzen ab 200 MHz begrenzt. Dies dürfte jedoch kein Problem darstellen, nachdem bei Zwischenfrequenzen kleiner als 5 MHz kaum in einem Sende- oder Empfangs-

bereich oberhalb 200 MHz gearbeitet werden wird.

Sollen die Eigenschaften des Senders nicht verschlechtert werden, so darf die Bandbreite des Filters nicht größer als 2,7 kHz werden, und der Formfaktor sollte so gut wie möglich sein.

Wird das Filter geändert, kann es sich als notwendig herausstellen, die Widerstände R4 und R6 sowie die Kondensatoren C3 und C8 ebenfalls zu ändern, um es mit der richtigen Impedanz abzuschließen. Der Widerstand sollte etwa 10% höher als der Wert sein, der aus der Filterspezifikation hervorgeht, die Kondensatoren sollten etwa 3 pF kleiner gewählt werden.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß die Schaltung für Filter mit einer Impedanz >1 kΩ nicht geeignet ist. Wird der Widerstand R6 erhöht, so muß R27 im gleichen Verhältnis erhöht werden, um die Gleichspannungspegel am Treibertransistor T4 des Senders beizubehalten.

68 dB Verstärkung in der Zf-Stufe

Der Empfänger besteht aus zwei Zf-Stufen, einem Produktdetektor, Tiefpaßfilter, Nf-Verstärker, einem Regelspannungssystem, abgeleitet von der Nf, und einem Nf-Ausgangsverstärker.

Im Zf-Verstärker kommen zwei SL1612 zur Anwendung, jeder hat eine Spannungsverstärkung von 34 dB und einen Regelbereich von 70 dB. Daraus folgt eine Gesamtverstärkung des Zf-Verstärkers von 68 dB und ein Regelbereich von 140 dB.

Bei jedem SL1612 ist die Spannungsversorgung intern entkoppelt, jedoch sind die Versorgungsleitungen durch C10, einem Keramikkondensator mit 0,1 µF, nochmals abgeblockt. Die Koppelkondensatoren der einzelnen Stufen sind kleingehalten, um mögliche Beeinflussungen der Regelschaltung und des Detektors zu verhindern.

Für den Detektor IC4 kann entweder ein SL1640 oder ein SL1641 als Produktdetektor verwendet werden, die sich nur in ihrer Ausgangsschaltung unterscheiden – der SL1640 hat einen internen Lastwiderstand am Ausgang Pin 5 und Emitterfolgerausgang am Pin 6. Der SL1641 hat einen offenen Kollektorausgang am Pin 5 und keine Verbindung zu Pin 6. Wird ein SL1641 verwendet, so muß ein externer Lastwiderstand von 330 Ω (R9) eingebaut werden.

Tiefpaßfilter mindert Rauschen

Das Ausgangssignal des Detektors enthält die Summe und die Differenz der beiden Eingangssignale. Das Signal vom Zf-Verstärker besteht hauptsächlich aus dem 9-MHz-Signal, jedoch ist ein geringer Anteil von breitbandigem Rauschen im Bereich von 100 kHz bis 20 MHz enthalten. Das Signal vom Seitenbandoszillator besteht aus einer einzelnen Frequenz von 8,9985 MHz oder 9,0015 MHz, abhängig vom verwendeten Seitenband. Auch hier ist etwas Rauschen vorhanden, jedoch ist es niedrig genug, um unbeachtet zu bleiben.

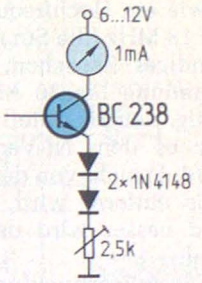


Bild 3. Einfache Schaltung für ein S-Meter

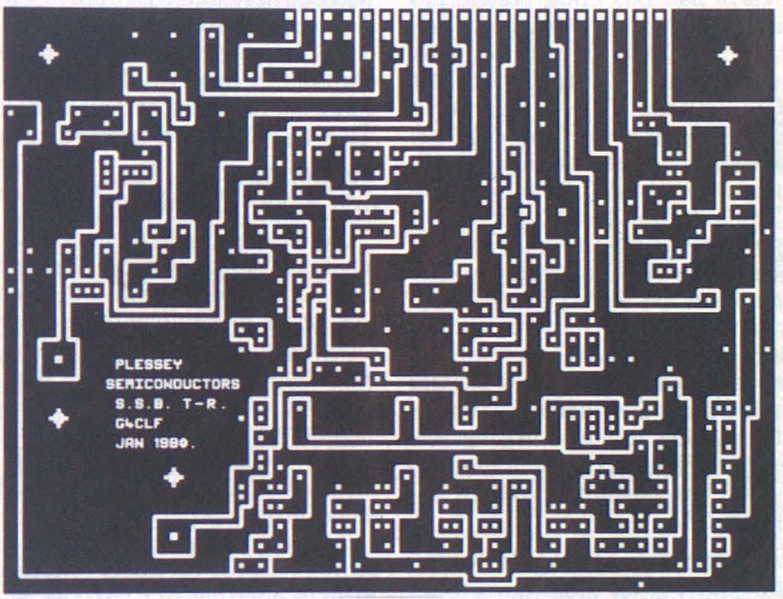


Bild 4. Platinen-Layout zum Aufbau der Schaltung

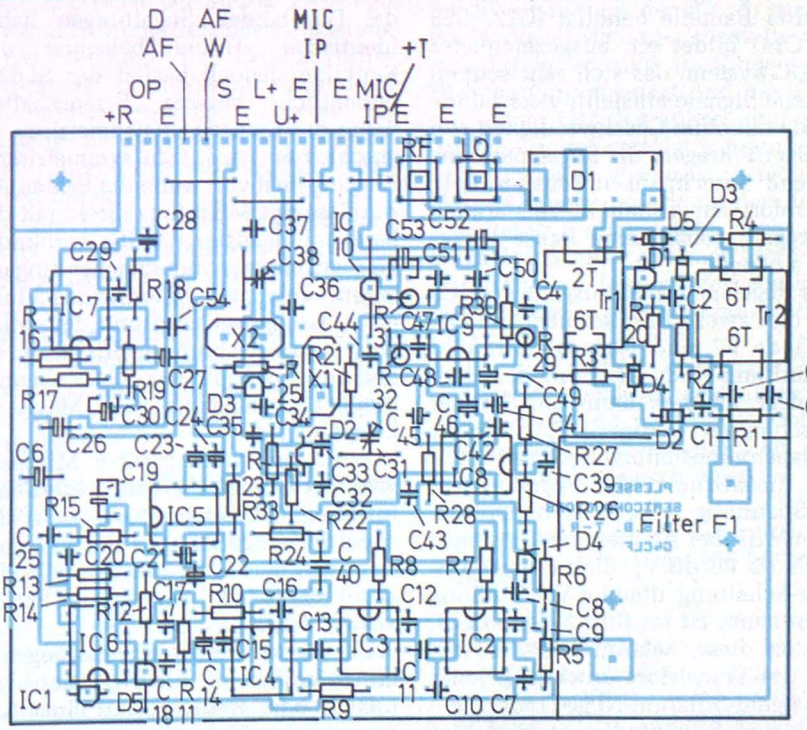


Bild 5. Bestückungsplan für den SSB-Baustein. Beim Aufbau sind die im Text gegebenen Anhaltspunkte zu beachten

Am Ausgang stehen somit ein Nf-Signal (die Differenz) als Nutzsignal an sowie ein Hochfrequenzsignal von etwa 18 MHz (die Summe) und ein breitbandiges Rauschen, das von Gleichspannung bis 30 MHz reicht. Es ist nötig, den Hf-Anteil zu entfernen, bevor es dem Nf-Verstärker zugeführt wird. Je mehr von dem Rauschen ebenfalls entfernt wird, um so günstiger und besser wird das Nf-Ausgangssignal.

Diese Beschneidung wird durch ein Tiefpaßfilter durchgeführt, das oberhalb 3,5 kHz einen Abfall von 18 dB pro Oktave hat. Das Filter besteht aus C16 und R9 (oder dem internen Widerstand äquivalent zu R9 beim SL1640), gefolgt von einem Zweipolfilter (R10, R11, C17, C18 und T5). Im ursprünglichen Aufbau wurde für T5 ein 2N3904 verwendet, jedoch stellte sich bei den Versuchen heraus, daß jeder Silizium-NPN-Transistor mit $\beta > 80$ und einem $U_{ce} > 9$ V geeignet ist.

Da das Filter eine Verstärkung von 1 hat, muß das Nf-Signal durch einen OP741 um 18 dB verstärkt werden. Der Ausgang des Nf-Verstärkers führt zu einem Lautstärkeeinsteller (P1), der sich außerhalb der Platine befindet, und dann weiter zum Nf-Ausgangsverstärker IC7. Ebenfalls wird dieses Signal dem Regelspannungssystem direkt zugeführt.

AGC-System zur Zf-Regelung

Dazu wird die Nf über den Vorwiderstand R15 auf den Eingang des IC5 (SL1621) gelegt. Diese Schaltung, die nur drei Bauteile benötigt (C22, C23 und C24) bildet ein ausgezeichnetes Nf-AGC-System, das sich sehr schnell auf neue Signale einstellt, wechselnde Signale mit einer Geschwindigkeit von 20 dB/s nachregelt, die Regelspannung während Sprechpausen konstant hält, und sofort zur vollen Zf-Verstärkung hochregelt, sobald eine Pause länger als 1 s dauert

Der Regelspannungsausgang von IC5 wird den zwei Zf-Stufen über die Widerstände R7 und R8 zugeführt und ebenfalls auf einen Anschluß der Platine gelegt, an dem dann ein S-Meter angeschlossen werden kann. An der Regelspannungsleitung liegen etwa 2 V beim Einsatzpunkt der Regelung an, die Spannung erhöht sich um ca. 12,5 mV/dB bei Anstieg des Eingangssignals (≙ 80 dB/V). Eine einfache S-Meter-Schaltung, die hier Verwendung finden kann, ist im *Bild 3* dargestellt. Auch bei dieser Schaltung ist die Auswahl des Transistors unwichtig. Jeder Kleinsignal-Silizium-NPN-Transistor und kleine Siliziumdioden sind hier geeignet. Mit dem Potentiometer kann die Anzeige abgeglichen werden.

Wird der Empfänger nur für SSB verwendet, so kann C21 entfallen. Auch bei CW ist er nicht immer notwendig, jedoch kann unter bestimmten Umständen eine Nf-Instabilität des Regelsystems auftreten, die durch das Einfügen von C21, der Werte zwischen 0,1 µF und 1 µF haben kann, beseitigt wird.

Für die Nf-Ausgangsstufe wird der Baustein SL6310 verwendet, der eine Ausgangsleistung von 800 mW...1 W mit 12 V Spannungsversorgung ermöglicht. Wie aus Bild 2 zu sehen ist, benötigt der SL6310 nur sehr wenig externe Bauteile (R16 und R17 werden verwendet, um eine Vorspannung am Eingang der Schaltung zu erzeugen) und erfordert keinen Abgleich. Für den SL6310 sollte ein Lautsprecher mit einer Impedanz > 8 Ω verwendet werden.

Sender aus zwei ICs und einem Transistor

Für den Sender werden zwei ICs und ein Transistor verwendet. Bei dem ersten IC handelt es sich um einen Nf-Verstärker mit automatischer Verstärkungsregelung, der dazu verwendet wird, die Ausgangsleistung des Senders bei sich ändernden Nf-Eingangsspannungen konstant zu halten. Eine solche Schaltung wird auch als VOGAD (Voice Operated Gain Adjusting Device) bezeichnet.

Für den Aufbau können zwei unterschiedliche ICs verwendet werden, der SL1626 oder der SL6270. Der SL1626 ist seit Jahren verfügbar, wogegen der SL6270 erst kürzlich vorgestellt wurde. Die beiden Schaltungen haben identische Anschlußbelegung und Funktion, jedoch besitzt der SL6270 wesentlich bessere Eigenschaften, wenn der Eingang unsymmetrisch angeschlossen wird. (Ein symmetrischer Eingang liegt vor, wenn die beiden Anschlüsse des Mikrofons direkt mit den beiden Eingängen des ICs verbunden werden; ein unsymmetrischer Eingang, wenn einer der Mikrofonanschlüsse auf Masse gelegt wird und der andere auf einen Anschluß des ICs führt, der andere Anschluß der ICs unbenützt bleibt und kapazitiv nach Masse gekoppelt wird.)

Wird ein symmetrischer Mikroeingang verwendet, so sind beide Schaltungen gleich gut geeignet. Der Widerstand R29 (220 Ω) wird nur inVerbindung mit dem SL1626 und der Widerstand R31 (47 kΩ) nur mit dem SL6270 verwendet.

Für die verwendeten Schaltungen ist ein Mikrofon mit niedriger Impedanz (500 Ω oder weniger) und einer Ausgangsspannung im Bereich von 1 bis 30 mV erforderlich. Der Regelbereich umfaßt etwa 60 dB, was für einige Anwendungen zu groß sein kann, bei denen hohe Hintergrundgeräusche vorhanden sind. Der Bereich kann verkleinert werden, wenn zu C47 ein 1-kΩ-Widerstand (R32) parallelgeschaltet wird. Wird dieser Widerstand verwendet, so sollte C47 von 4,7 nF auf 47 nF erhöht werden, um eine gute Hf-Unterdrückung des VOGADs zu erreichen.

Ebenso wie beim Empfänger kann der Mixer entweder ein SL1640 oder SL1641 sein, und auch hier wird der 330-Ω-Widerstand (R28) nur benötigt, wenn ein SL1641 verwendet wird.

Einseitenbanderzeugung mit Ringmischer

Das Prinzip der Einseitenbanderzeugung im Sender ist sehr einfach. Nf und Träger werdem dem Ringmischer zugeführt, am Ausgang steht ein Zweiseitenbandsignal mit unterdrücktem Träger zur Verfügung, was einem schmalbandigen Filter zugeführt wird, um eines der Seitenbänder zu entfernen. Welches Seitenband gewählt wird, hängt von der verwendeten Trägerfrequenz ab.

Das Zweiseitenbandsignal vom Modulator wird durch Transistor T4 verstärkt und gepuffert und dem Quarzfilter zugeführt. Bei T4 handelt es sich um den Hochfrequenz-PNP-Transistor 2N5771. Es kann jeder Silizium-PNP-Transistor mit hoher Transitfrequenz und geringer Rückwirkungskapazität verwendet werden. Als Pufferverstärker wird hier ein Transistor einer integrierten Schaltung vorgezogen, weil der Transistor für das Filter keine Belastung darstellt, wenn er während des Empfangs abgeschaltet ist. Die Verstärkung wird durch R26 eingestellt und kann, wenn nötig, geändert werden.

Die Seitenbandoszillatoren

Man könnte erwarten, daß der Titel dieses Absatzes „Der Seitenbandoszillator" heißen müßte, aber es werden hier tatsächlich zwei unabhängige Oszillatoren verwendet. In der ursprünglichen Entwicklung wurde nur ein einzelner Oszillator verwendet, und die Quarze wurden durch Schaltdioden umgeschaltet. Jedoch zeigte sich, daß die beste Lösung tatsächlich aus unabhängigen Oszillatoren besteht.

Jeder Oszillator besteht aus einem FET J304 oder BF245 in einer Colpitts-Schaltung. Die Quarze, die mit den Filtern XF9B oder QC1246AX geliefert werden, sind 30-pF-Parallel-Resonanztypen, und die Oszillatoren wurden dafür ausgelegt. Werden 20-pF-Parallel-Resonanztypen verwendet, sollen die Kondensatoren C32, C33, C34 und C35 auf 33 pF geändert werden. Die Trimmerkondensatoren C31 und C38

werden für den Feinabgleich des USB-(8,9985-MHz-) und LSB-(9,0015-MHz-) Quarzes verwendet.

Die Ausgangsspannung beider Oszillatoren steht an R24 an. Bei den Prototypen wurde für R24 ein 68-Ω-Widerstand verwendet, die effektive Ausgangsspannung liegt ungefähr bei 80 mV. Fällt diese Spannung aus dem Bereich von 60...200 mV, muß R24 geändert werden, bis die Spannung wieder in dem Bereich ist.

Der gewünschte Oszillator wird durch Anlegen von 12 V ausgewählt. Die Versorgungsleitung des anderen Oszillators sollte spannungsfrei bleiben und vorzugsweise mit Masse verbunden werden.

Verwendete Bauteile und Aufbauhinweise

Das Layout der gedruckten Schaltung ist in *Bild 4* und der Bestückungsplan in *Bild 5* dargestellt.

Bei den verwendeten Widerständen handelt es sich um Kohleschicht- oder Metallfilmwiderstände mit ¼ W; Kondensatoren unter 1 nF sind Miniaturkeramikkondenstoren, Kondensatoren zwischen 1 nF und 100 nF sind monolithische Keramikkondensatoren mit 2,5-mm-Raster, und bei allen Kondensatoren oberhalb 100 nF, mit Ausnahme von C6 (Alu-Elektrolyth), handelt es sich um Miniaturtantalkondensatoren in Perlform.

Die Übertrager in Tr1 und Tr2 sind auf B1-Ferrite (11,2 × 11,3 × 5,8 mm³) mit zwei Löchern gewickelt (Mullard-Teile-Nr. FX2249). Diese Ferritblöcke werden auf die gedruckte Schaltung geklebt und dann mit lötbarem Kupferlackdraht bewickelt. Tr1 besitzt primär zwei Windungen und sekundär sechs Windungen. Tr2 jeweils sechs Windungen.

Auf der gedruckten Schaltung sind vier Anschlüsse vorgesehen, um verschiedene Masseleitungen zusammenzuschließen, damit die Hf-Impedanz reduziert wird. In der Nähe der Quarze befindet sich ebenfalls ein Loch, in das ein kurzes Stück Draht gelötet werden soll, das auf der anderen Seite an die Abschirmung der Quarze gelötet (kurze Lötzeit!) werden soll, um diese mit Masse zu verbinden.

Platine schrittweise bestücken

Alle Bauteile müssen so kurz wie möglich in die Platine eingelötet werden, für die ICs dürfen keine Sockel verwendet werden. Die Bestückung der Platine sollte in folgender Weise durchgeführt werden:

1. Ferrite für die Übertrager Tr1 und Tr2 festkleben. Nach Aushärten des Klebers Übertrager Tr1 und Tr2 bewickeln und Drahtenden festlöten.
2. Transistor T2 und Dioden D2, D3 und D4 bestücken. Befestigen von D1 und F1. Widerstände und Kondensatoren des bidirektionalen Verstärkers bestücken und anlöten.
3. IC2, IC3, IC4 und IC6 bestücken (darauf achten, daß die Richtung stimmt). Widerstände R5...R15, Kondenstoren C7...C18 und C20, T4 und T5 bestücken und anlöten.
4. IC5, C22...C26 und C6 bestücken und anlöten. Quarze Q1 und Q2 sowie Trimmer C31 und C38 sowie die Massedrähte für die Quarze bestükken und anlöten. Dann die Widerstände R21...R25, Kondensatoren C32...C37, T2 und T3 bestücken und verlöten.
5. IC7, Widerstände R16...R19, Kondensatoren C27...C30 und die vier Drahtverbindungen bestücken und verlöten.
6. IC8 und IC9, Widerstände R26...R31, Kondensatoren C39...C53 (als erstes die Keramikkondensatoren, dann die Tantalkondensatoren) bestücken und anlöten.
7. Zum Schluß IC1 und IC10 sowie die verbleibenden Bauteile und Anschlüsse (Stecker) bestücken und verlöten.

Die Anschlüsse der Platine werden in *Bild 6* gezeigt. Das Hf- und das Oszillatorsignal können entweder über die gleichen Steckverbindungen in 2,5 mm Abstand oder über Miniaturkoaxialstecker zugeführt werden.

Der Transceiver wird von einer einzelnen 12-V-Spannung versorgt (er arbeitet mit einer Spannung zwischen 10 V und 15 V ohne besondere Änderung in der Leistung). Wie bereits vorher bemerkt, ist es unbedingt notwendig, die Senderversorgung während des Empfangs und die Empfängerversorgung während des Sendens mit Masse zu verbinden.

Ist die Platine fertig bestückt und gelötet, so sollen als erstes die Seitenbandoszillatoren eingestellt werden. Dazu wird ein Frequenzzähler an R24 angeschlossen und jeweils ein Oszillator mit Spannung versorgt. Dann werden die Trimmer abgeglichen, bis die Frequenz innerhalb einer Toleranz von 10 Hz liegt.

Anschluß und Betrieb der Platine

Alles, was außer der Platine benötigt wird, sind ein Oszillator, der 500 mV an 50 Ω liefern soll, ein Preselektor mit einem Vorverstärker (für VHF oder, wenn nur eine kleine Antenne verwendet wird), ein Hf-Leistungsverstärker, eine 12-V-/200-mA-Stromversorgung, ein Mikrofon, ein Lautstärkeeinsteller und ein Lautsprecher. Ebenfalls kann ein S-Meter (wie vorher beschrieben) angeschlossen werden.

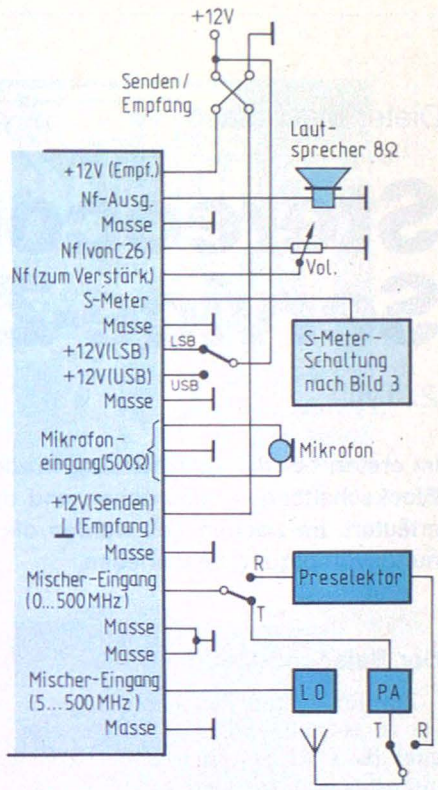


Bild 6. Belegung der Anschlußleiste der Platine zum Anschluß der externen Beschaltung

Sollte aus irgendeinem Grund die Schaltung nicht zufriedenstellend arbeiten, wenn sie zum ersten Mal in Betrieb genommen wird, so ist als erstes die Platine nach Kurzschlüssen und Unterbrechungen sowie kalten Lötstellen zu untersuchen, dann die Betriebsspannung der ICs zu messen. Führt diese Methode ebenfalls nicht zum Erfolg, so muß am Eingang eine Hf-Spannung angelegt und das Signal mit einem Oszillographen oder Spektrumanalysator verfolgt werden.

Die Transceiver-Platine ist recht einfach zu bauen und erlaubt dem fortgeschrittenen Funkamateur, sich selbst einen Transceiver zu bauen, der in den Eigenschaften besser oder zumindest gleich denen teuerer kommerzieller Geräte ist.

Die zum Aufbau eines kompletten Funkgerätes noch erforderlichen Baugruppen sind noch in der Erprobung. Sie werden in absehbarer Zeit ebenfalls ausführlich beschrieben.

Literatur

[1] Plessey Semiconductor's Radio Communication Handbook. Bei Plessey oder Distributoren erhältlich.

Stichworte zum Inhalt

Bidirektionaler Verstärker, Hot-Carrier-Dioden-Mischer IE500A oder MD-108, achtpoliges Filter XF-9B, SL1612, SL1621, SL1626, SL1640, SL1641, SL6270, SL6310, Zf-Verstärker, AGC-Regelung, VOGAD.

Dieter Machuta

Stereocoder für Service-Zwecke

2. Teil

Im ersten Teil der Bauanleitung wurde die Funktion des Gerätes anhand des Blockschaltbildes besprochen und die Aufbereitung der Signalspannungen erläutert. Im zweiten Teil werden die restlichen Baugruppen und die Spannungsversorgung beschrieben.

Der Balanced-Modulator

Zur Erzeugung des Multiplexsignales ist es notwendig, das Differenzsignal (L – R) in einen anderen Frequenzbereich zu übertragen. Dies geschieht mit Hilfe eines Balanced-Modulators LM 1496 (Bild 9 im ersten Teil). Dieser erzeugt eine Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger. Das Ausgangssignal aus dem Modulator wird MOD genannt.

Als Eingangssignale werden dem Modulator das Differenzsignal und der 38-kHz-Hilfsträger zugeführt. Der Pegel des Hilfsträgers ist so einzustellen, daß sich eine saubere Modulation ergibt. Das Differenzsignal wird so eingestellt, daß das Summensignal (L + R) und das Modulationsprodukt gleiche Amplituden ergeben (300 mV).

Die nächste Stufe (OP 3) ist wiederum eine Subtrahierschaltung und bildet das Multiplexsignal.

Um ein einwandfreies Multiplexsignal zu erhalten, müssen die einzelnen Komponenten in richtiger Phasenlage zusammengeführt werden. Dies wird durch die Subtrahierstufe OP 3 verwirklicht. Es stehen folgende Signale an: −(L + R); (MOD); −(19 kHz). Die Pegel der einzelnen Signale können alle durch Trimmpotentiometer eingestellt werden. Die Anteile betragen:

(L + R)	45 %
(MOD)	45 %
19 kHz	10 %

Am Ausgang steht das Multiplexsignal nach Durchlaufen eines Tiefpasses zur Verfügung.

Bessel-Tiefpaß 4. Ordnung

Um eventuelle Oberwellenanteile des Multiplexsignales abzuschwächen, die Störungen in angeschlossenen Geräten hervorrufen könnten, folgt dem OP 3 ein Tiefpaß 4. Ordnung. Aus *Bild 10* ist die gesamte Schaltung dieses Filters zu entnehmen. Der Berechnung der Filter wurde die Theorie in [14] zu Grunde gelegt.

Eine Endstufe besteht aus einem Operationsverstärker, drei Widerständen und zwei Kondensatoren und stellt ein Filter 2. Ordnung mit Mehrfachgegenkopplung dar. Es können mehrere Grundglieder hintereinander geschaltet werden und somit Filter entsprechend höherer Ordnung realisiert werden. Es ergeben sich für jede Filterstufe andere Werte für die Widerstände und Kondensatoren. Die Reihenfolge der Filtergrundglieder spielt hier nur eine untergeordnete Rolle.

Zum Aufbau werden Styroflex-Kondensatoren verwendet, da diese eine sehr geringe Toleranz (2,5 %) besitzen. Die Widerstände sind der Normreihe E 96 angepaßt. So wurde eine hinreichend genaue Einhaltung der Grenzfrequenz des Filters sichergestellt.

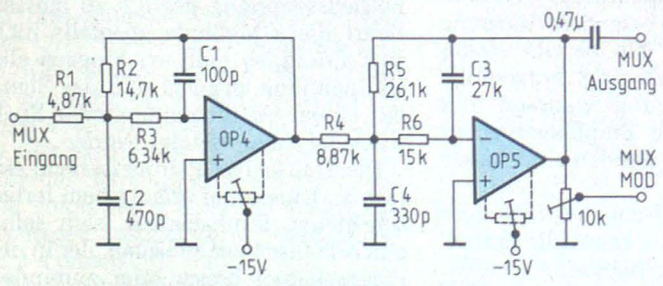


Bild 10. Zur Dämpfung der Oberwellenanteile durchläuft das Multiplexsignal dieses Bessel-Tiefpaßfilter 4. Ordnung. Die Bauteile-Toleranzen können dem Text entnommen werden

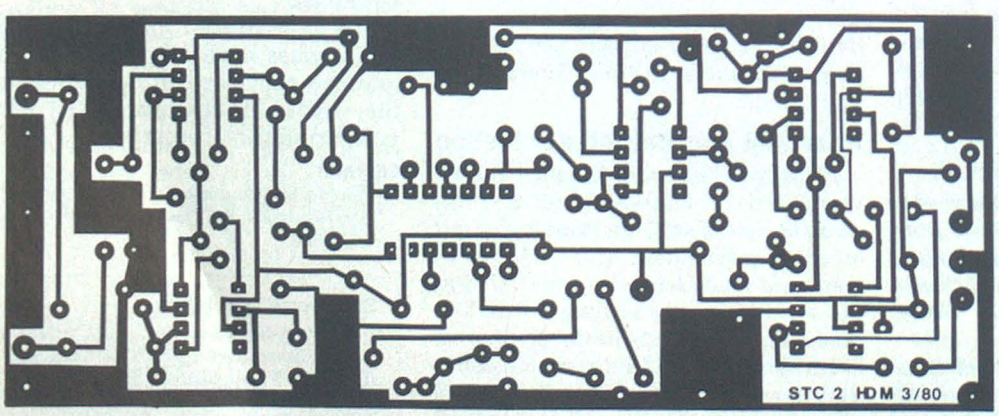


Bild 11. Platine zum Aufbau der Codierung für das Multiplexsignal

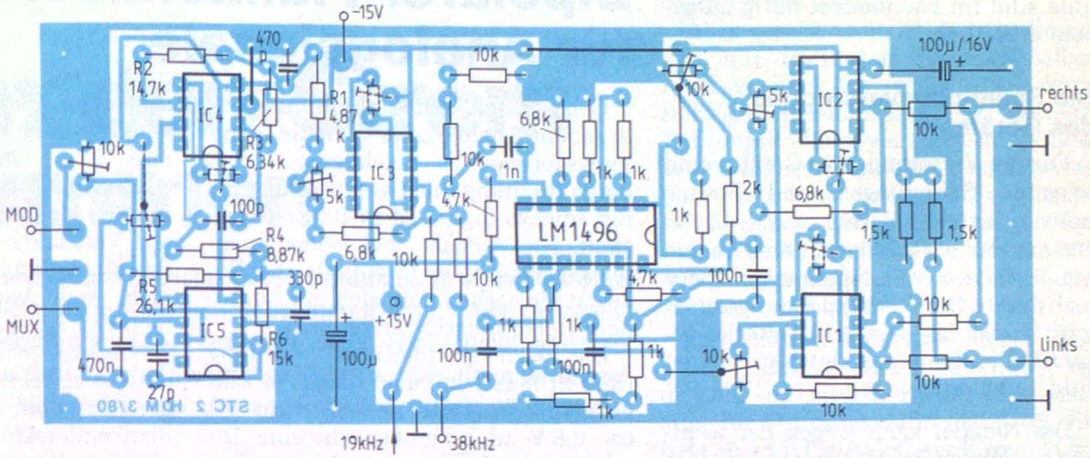


Bild 12. Im Bestükkungsplan der Codierplatte sind auch die Trimmer zur Offsetkompensation der Operationsverstärker eingezeichnet. Sie werden nur im Bedarfsfall eingesetzt

Die letztgenannten Baugruppen werden auf der Platine nach *Bild 11* aufgebaut. Die in den Bildern 9 und 10 gestrichelt gezeichneten Trimmpotentiometer dienen zur Kompensation der Offsetspannung. Sie müssen nur bei Bedarf eingesetzt werden. Den Bestükkungsplan für die Codierplatine zeigt *Bild 12*.

Am Ausgang des Filters ist das Stereomultiplexsignal über ein 47-kΩ-Potentiometer an die Ausgangsbuchse geführt. Ein 10-kΩ-Trimmpotentiometer dient dazu, einen entsprechenden Pegel für den nachfolgenden FM-Modulator einzustellen.

Frequenzmodulator mit Kapazitätsdioden

Als Frequenzmodulator dient ein Oszillator, dessen Frequenz durch Kapazitätsdioden variiert werden kann. Um eine bessere Linearität der Modulation zu erreichen, wurde eine Doppelkapazitätsdiode (BB 104) verwendet. Es handelt sich hier um einen Colpitts-Oszillator in Basisschaltung. Am Kollektor kann die Ausgangsspannung abgegriffen werden. Die gesamte Schaltung zeigt *Bild 13*.

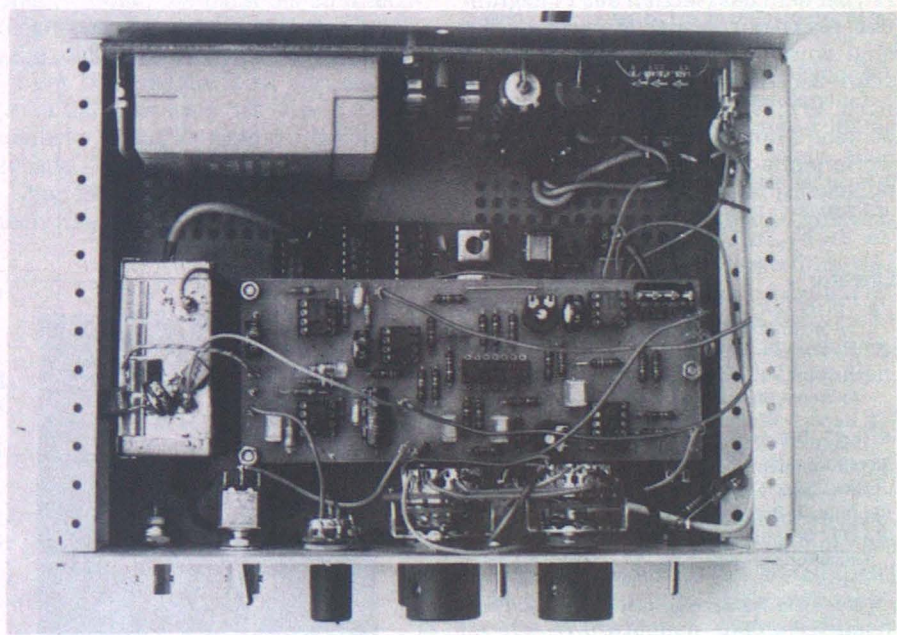


Bild 15. Blick von oben in einen fertig aufgebauten Stereocoder. Links erkennt man das Hf-dichte Gehäuse, das den 100-MHz-Oszillator enthält

Der FM-Modulator wird frei verdrahtet und in ein hochfrequenzdichtes Gehäuse eingebaut. An der Hf-Ausgangsbuchse kann das frequenzmodulierte Signal entnommen werden und direkt einem Rundfunkempfänger eingespeist werden.

Für den Modulator kann auch ein

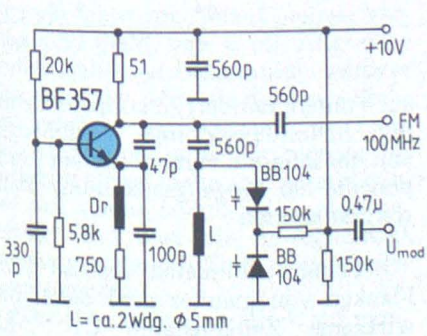


Bild 13. Zur Erzeugung eines Hf-Signals, das in den Antenneneingang eines Tuners eingespeist werden kann, wird ein Colpitts-Oszillator verwendet, der bei der angegebenen Dimensionierung mit 100 MHz schwingt

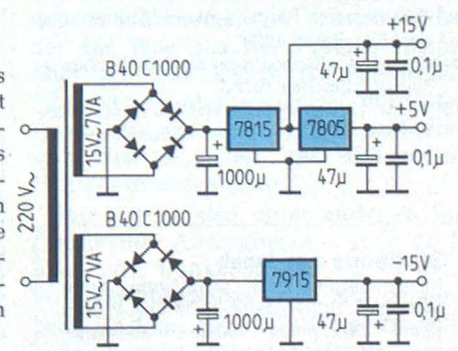


Bild 14. Das Netzteil erfordert zwei Sekundärwicklungen des Trafos. Die Spannungen werden durch integrierte Regler gewonnen, die ein kleines Kühlblech benötigen

Modul eingesetzt werden. Solche Module sind im Fachhandel fertig aufgebaut erhältlich.

Die Spannungsversorgung des Gerätes

Für die Versorgung des Gerätes sind folgende Spannungen und Ströme notwendig: +15 V/300 mA, –15 V/100 mA und +5 V/200 mA. Diese werden mit Hilfe von Festspannungsreglern realisiert. Der 5-V-Spannungsregler wird direkt aus dem +15-V-Regler gespeist. Die Schaltung des Netzteils ist *Bild 14* zu entnehmen.

Das Netzteil kann wegen der wenigen benötigten Bauteile leicht auf einer Lochrasterplatte aufgebaut werden. *Bild 15* zeigt ein fertig aufgebautes Gerät, bei dem das Netzteil aus Platzgründen senkrecht an der Rückseite befestigt wurde. Dabei ist auf den vorgeschriebenen Abstand zum Gehäuse nach VDE von mindestens 4 mm zu achten. Sinnvoll ist eine zusätzliche Isolierplatte zwischen Platine und Metallgehäuse, das wegen der Abschirmwirkung unbedingt erforderlich ist.

Literatur

[1] FUNKSCHAU: Funktechnische Arbeitsblätter Vs 56, Franzis-Verlag, 1980.
[2] *Hersberger, David L.; Mendenhall, Geoffrey N.*: New Technics for Generation of Composite Stereo Signals. Illinois.
[3] *Herter; Röcker*: Nachrichtentechnik, Carl Hanser Verlag, München-Wien 1976.
[4] *Hirschmann, D.*: Operationsverstärker Anwendung, Franzis-Verlag. München 1978.
[5] Intersil: Data Book, 1979.
[6] ITT: Schaltbeispiele mit integrierten Digitalschaltungen der TTL 74...-Serie, Freiburg 1975.
[7] *Koch, H.*: Transistorsender, 5. Auflage, Franzis-Verlag 1976.
[8] *Mäusl, R.*: Skriptum der Vorlesung Nachrichtensysteme, München 1979/1980.
[9] *Mäusl, R.*: Modulationsverfahren in der Nachrichtentechnik, Dr. Alfred Hüttig Verlag, Heidelberg 1976.
[10] National Semiconductor: Databook, Linear Integrated Curcuits, 1977.
[11] *Nührmann, D.*: Werkbuch Elektronik, Franzis-Verlag, München 1979.
[12] *Roderkurth, B.*: Schaltungstechniken moderner FM-HiFi-Geräte, Franzis-Verlag, München 1980.
[13] *Rothammel, K.*: Antennenbuch, Militärverlag der DDR, Berlin 1979.
[14] *Schnell, G.*: Elemente der Elektronik, Franzis-Verlag, München 1978.
[15] *Tietze, U.; Schenk, Ch.*: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, New York, 1980.

Stichworte zum Inhalt
Stereomultiplexsignal, CCIR-Norm, Summensignal, Differenzsignal, Pilotton, Preemphase, Deemphase, Balanced-Modulator, Frequenzmodulator, Colpitts-Oszillator.

Bipolarer Flankendetektor für Analogsignale

Gelegentlich stellt sich die Aufgabe, in einem Analogsignal schnelle Spannungssprünge zu detektieren, wobei deren Richtung nicht voraussehbar ist. Ein solches Signal ist in *Bild 1* dargestellt. Die Aufgabe, bei jedem Spannungssprung einen Impuls gleicher Polarität abzugeben, läßt sich mit nur einem Operationsverstärker lösen.

Die dazu erforderliche Schaltung (*Bild 2*) liefert Impulse für jeden Eingangsspannungssprung von mehr als ca. 0,6 V (d. h. größer als eine Diodendurchlaßspannung). Die Impulse sind negativ für die Schaltung nach Bild 2a und positiv nach Bild 2b.

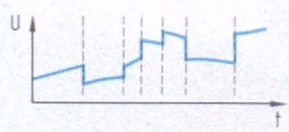


Bild 1. Beispiel eines Signals, dessen Spannungssprünge detektiert werden sollen

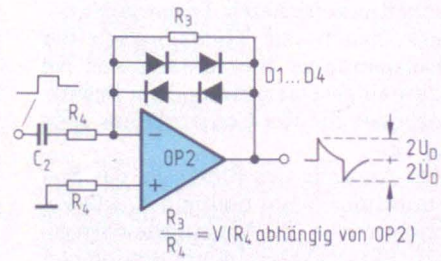


Bild 3. Vorverstärker mit Begrenzung der Ausgangsamplitude

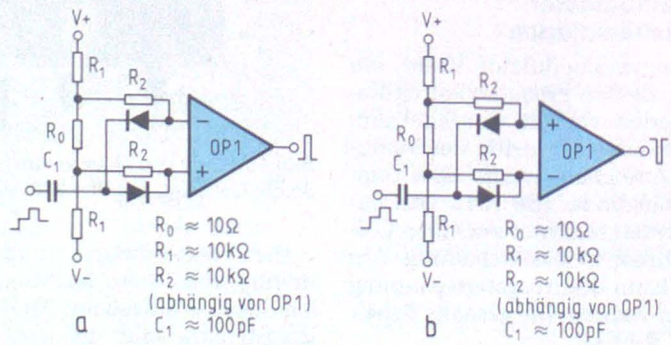


Bild 2. Schaltung eines Flankendetektors, dessen Ausgangsimpulse unabhängig von der Richtung des Eingangsspannungs-Sprungs sind; (a) Ausgangsimpulse positiv; (b) Ausgangsimpulse negativ

Bei den vorgestellten Schaltungen liegt im Ruhezustand eine kleine Differenzspannung von einigen Millivolt zwischen den Eingängen des Differenzverstärkers, die ihn in eine Sättigungslage steuert. Ein Eingangssignal wird nach Differenzieren am Eingangskondensator von den beiden Dioden so auf die Verstärkereingänge geleitet, daß sowohl positive als auch negative Signale die Vorspannungspolarität umkehren. Dadurch kippt der Verstärker kurzzeitig in die andere Sättigungslage.

Um Spannungssprünge zu detektieren, die kleiner sind als ca. 0,6 V, muß ein Verstärker vorgeschaltet werden, da solche Signale die Schaltung nicht mehr zum Ansprechen bringen können. Die Ausgangsamplitude des Vorverstärkers wird zweckmäßigerweise auf einen Wert von 1...2 V bzw. etwa der doppelten Ansprechspannung des Flankendetektors begrenzt. Eine geeignete Schaltung ist in *Bild 3* angegeben. Beide Schaltungen sind unbedingt kapazitiv an die Eingangsspannung (und auch untereinander) zu koppeln, damit die Spannungssprünge unabhängig von der langsam veränderlichen Komponente der Eingangsspannung erfaßt werden können.

Bei einem minimalen Abstand T der Flanken voneinander muß daher die wirksame Zeitkonstante C1 · R2 (Bild 2) bzw. C2 · R4 (Bild 3) klein gegen T sein.

Dr. S. Schicktanz

Gegen den Strom schwimmen

Wann ist ein Mensch pensionsreif? Diese saloppe Frage hätte eigentlich eine genauso saloppe Antwort: „Wenn er sich pensionsreif fühlt." Aus ökonomischen und versicherungstechnischen Gründen ist es leider nicht ganz so einfach, in den Ruhestand zu treten. Die Personalchefs auf der einen Seite und die davon betroffenen Mitarbeiter auf der anderen können ein Lied davon singen:

Diejenigen, die gern wollen, dürfen nicht – und die, die sollen, mögen nicht. Unter Ausnutzung aller Möglichkeiten kann heute durchaus eine Ruhestandsversetzung auch vor dem 62. Lebensjahr erreicht werden – der Weg dazu führt häufig genug über die zeitweilige (geplante) Arbeitslosigkeit, bis dann nach einem Jahr die Rentenversicherung mit 62 einspringt (und die Unternehmen aus den Pensionskassen ihren Anteil hinzufügen).

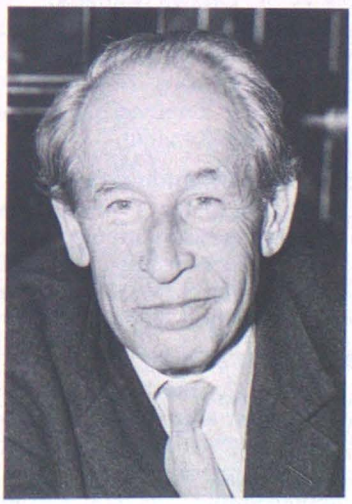
Unter Managern ist eher das umgekehrte Modell verbreitet: Man hält an der Aufgabe über das 65. Lebensjahr hinweg fest. In Großunternehmen ist es daher Tradition, auch Spitzenmanager zu einem festen Zeitpunkt ausscheiden zu lassen – manche Unternehmen setzen hier als Grenze bereits das 60. Lebensjahr.

Wenn dann ein Spitzenmanager wie Philip Rosenthal erklärt, vor Ablauf seines Vertrages den Vorstandssessel der Rosenthal AG räumen zu wollen, dann kann man dies nur als „gegen den Strom schwimmen" bezeichnen. Die Begründung für seinen Schritt schien der Redaktion so interessant zu sein, daß wir sie nachstehend in Auszügen wiedergeben möchten. Hier seine Ausführungen:

„Die Gründe für meinen Wechsel vom Vorstandssessel in den Aufsichtsrat zwei Jahre vor Ablauf meines Vertrags sind nicht, wie so oft, *Alter* oder *andere*. Alter ist bekanntlich weniger eine Frage der Jahre als der Beweglichkeit geistiger und körperlicher Muskeln. Ich kann natürlich morgen im Rollstuhl sitzen, habe aber gerade wieder mal einen 50-km-Skilanglauf geschafft. Und über die Beweglichkeit meiner geistigen Muskeln mögen andere entscheiden.

Aber ein nüchterner Blick auf manche Unternehmen, die lange Zeit verhältnismäßig stark von einer Person geprägt wurden, die dann bis zum letztmöglichen Moment im Sattel blieb, zeigt, daß die entscheidende Kontinuität des Unternehmens oft darunter gelitten hat. Das wäre bei aller Bescheidenheit bei Rosenthal besonders schade.

Nun ist die Sicherung des Unternehmens Teamarbeit, nicht nur der Vor-



stände, sondern auch vieler Führungskräfte im Unternehmen. Erfolge werden immer zu stark personalisiert. Aber Mitarbeit und verantwortliche Entscheidung sind bei Führungskräften nicht dasselbe. Es erscheint mir besser zu versuchen, die Führungskräfte vom Aufsichtsrat her beratend zu begleiten und – falls dies mal nötig sein sollte – rechtzeitig auszuwechseln: Also eine klare Trennung zwischen Beratung und Verantwortung! Meinen Senf und meine Butter für Design und Verkauf im weitesten Sinn können zukünftige Vorstände haben, aber ob sie es aufs Rosenthal-Brot streichen, ist ihre Sache.

Aber gerade weil ich durch diesen von mir initiierten Wechsel selbst nicht suspekt bin, möchte ich zum richtigen Pensionsalter für mittlere Führungskräfte sowie Angestellte und gewerbliche Arbeitnehmer noch etwas zum Überlegen geben. Die durchschnittliche Lebenserwartung des Mannes, 1880 erst 35 Jahre, ist bis 1925 auf 55 Jahre und bis 1978 auf 69 Jahre gestiegen, bei Frauen sogar auf 76.

Also müssen auch viele länger jung bleiben. Bei Rosenthal halten wir es deshalb so: Unser normales Pensionsalter für Führungskräfte bleibt 65. Es liegt aber im Ermessen der Firma, Führungskräfte mit 60 zu pensionieren, aber auch, wenn wir und der Betroffene wollen, über 65 hinaus aktiv zu lassen. Denn manche mit 70 sind jünger als andere mit 60.

Ich gebe aber auch zu überlegen, ob die dauernde Reduktion des Pensionsalters für Angestellte und gewerbliche Arbeitnehmer richtig ist. Viele gute Leute fallen aus, und für viele ist es ein harter Abbruch, der auch zu einem menschlichen Abbau führt. Wäre es hier nicht besser, nach Beurteilung der Fähigkeiten durch den Arbeitgeber und nach dem Wunsch des Arbeitnehmers hier mehr Spielraum zu belassen für ein langsames Sich-Umstellen durch Teilzeitarbeit?

Breite Kreise und insbesondere die Arbeitnehmer auch am Besitz unserer Wirtschaft zu beteiligen, ist eine Notwendigkeit, um der Investitionsunlust mit ihrer Gefahr für unsere Zukunft entgegenzuwirken. Es ist erstaunlich, daß viele sogenannte Marktwirtschaftler die Warnzeichen nicht erkennen und nichts dagegen tun, wenn der Anteil des Produktivkapitals, also des Besitzes an unserer Wirtschaft, am Gesamtvermögen in der Bundesrepublik ständig sinkt. So ist zum Beispiel der Anteil des börsennotierten Aktienkapitals am Gesamtvermögen von 3,1 % im Jahr 1975 auf 2,3 % im Jahr 1979 zurückgegangen. Dieser politische Weg aus dem nur materiellen Denken heraus ist schwieriger und frustrierender als der Weg aus der Fremdenlegion oder aus dem Kitsch bei Rosenthal. Aber wenn man ihn erkennt, muß man versuchen, ein paar Schritte auf diesem Weg zu gehen, und die großen Politbosse anzustoßen."

Ein Votum also unter anderem für die flexible Altersgrenze – auch nach oben? An Denkanstößen hat es dem Politiker Rosenthal noch nie gemangelt. Und an dem Mut, sie an sich gleich selbst auszuprobieren, auch nicht. Kp.

Termine

Auf dieser Seite wird die FUNKSCHAU künftig einen erweiterten Terminkalender veröffentlichen, der chronologisch aufgebaut ist und von Mal zu Mal aktualisiert wird. Wir hoffen mit diesem Service auch für diejenigen Leser Berufsinformationen zu geben, die die FUNKSCHAU am Kiosk kaufen und sich daher nur ein unvollständiges Bild von Tagungen, Symposien, Ausstellungen und Lehrgängen machen konnten.

Wie bisher werden wir nur solche Veranstaltungen aufnehmen, die mit dem Arbeitsgebiet der FUNKSCHAU eine Beziehung haben. Anfragen hinsichtlich der Veranstaltungen bitten wir ausschließlich an die angegebenen Anschriften zu richten. Die bisherige Rubrik „Termine" im FUNKSCHAU express entfällt mit sofortiger Wirkung.

August 1981

17. bis 22. 8., University Park (Pennsylvania, USA):
5. Internationale Konferenz über Ferroelektrik. Informationen: Dr. Cecil Land, Sandia Laboratories, Albuquerque, N. M. 87185, USA

18. bis 21. 8., Edinburgh, Schottland:
International Conference on Very Large Scale Integration – VLSI '81. Informationen: VLSI '81, Secretariat, 26 Albany St., Edinburgh EH1 3QH, Scotland

18. bis 20. 8., Boulder, Col. (USA):
Symposium über elektromagnetische Verträglichkeit. Informationen: Mr. H. E. Taggart, National Bureau of Standards, Boulder, Col. 80303, USA

September 1981

2. bis 11. 9., Berlin:
Internationale Funkausstellung. Informationen: GFU GmbH, Stresemannallee 19, 6000 Frankfurt 70

11. 9. und 5 weitere Tage, Essen:
Seminar „Einführung in die analoge Industrie-Elektronik". Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

14. bis 17. 9., Los Angeles:
Intelexpo, International Telephone Exposition and Symposium. Informationen: USTSA, 333 North Michigan Ave, Suite 1618, Chicago, Ill. 60601, USA

15. bis 17. 9., San Francisco, Cal. (USA):
Wescon, Western Electronic Show and Conference. Informationen: Mr. Dale Litherland, Electronic Conventions Inc., 999 N. Sepulveda Blvd., El Segundo, Cal. 90245 (USA) und beim Franzis-Verlag, Abt. Studienreisen, Karlstr. 37, 8000 München 2

16. bis 18. 9., Washington, D. C. (USA):
31. Broadcast Symposium. Informationen: Mr. Robert A. O'Connor, CBS-TV Network, 51 W. 52nd St, New York, N. Y. 10019, USA

21. bis 24. 9., Ulm:
Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft. Informationen: FKTG, Herr G. Drechsler, c/o ZDF, Postfach 4040, 6500 Mainz

22. bis 24. 9., Ottawa (Kanada):
Konferenz über Meß- und Prüftechnik. Informationen: University of Ottawa, Department of Electrical Engineering, Ottawa K1N 6N5, Kanada

22. bis 24. 9., Brighton (England):
Semiconductor International, Fertigungseinrichtungen für die Halbleiterindustrie. Informationen: Kiver S.A., 171/185 Ewell Rd., Surbiton KT6 6AX

23. 9. bis 2. 10., Paris:
Sicob, 32. Internationaler Fachsalon für Büroorganisation und Datenverarbeitung. Informationen: Promosalons, Salierring 12, 5000 Köln 1

23. und 24. 9., Essen:
Seminar „Meßwertverarbeitung". Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

23. bis 25. 9., Essen:
Seminar „Mikrocomputersysteme". Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

28. 9. bis 2. 10., Rotterdam (Niederlande):
Seminar „Zuverlässigkeitstechnik". Informationen: CBO, Postfach 3 00 42, 3001 DA Rotterdam, Niederlande

Oktober 1981

9. bis 13. 10., Cannes (Frankreich):
Vidcom '81, Internationaler Markt für Videokommunikation. Informationen: Generalkommissariat der Vidcom, 179 av. Victor-Hugo, F-75116 Paris

14. bis 17. 10. Wien:
ie-81, Internationale Fachmesse für Elektronik und Elektrotechnik

20. 10., Essen:
Seminar „Infrarot-Meßtechnik". Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

21. bis 25. 10., Stuttgart:
Hobby Elektronik. Informationen: Stuttgarter Messe- und Kongreß-GmbH, Postfach 990, 7000 Stuttgart 1

November 1981

9. bis 14. 11., München:
Productronica. Informationen: Münchener Messe- u. Ausstellungs-Ges. mbH, Postfach 12 10 09, 8000 München 12

10. bis 12. 11., Köln:
Kongreß AV-Praxis, Software der AV-Medien. Informationen: Messe- und Ausstellungs-GmbH, Postfach 21 07 60, 5000 Köln 21

20. bis 29. 11., Lagos:
Internationale Messe für die Elektro- und Elektronische Industrie, für Telekommunikation und für den Energiebereich. Informationen: Glahé International, Herler Straße 103, 5000 Köln 80

25. bis 28. 11., München:
12. Tonmeistertagung, Internationaler Kongreß mit Fachausstellung. Informationen: Verband Deutscher Tonmeister e. V., Masurenallee 8–14, 1000 Berlin 19

Dezember 1981

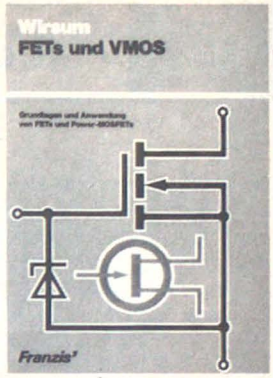
7. bis 9. 12., Boston, Mass. (USA):
2. Internationale Konferenz über Informationssysteme. Informationen: MIT, Sloan School of Management, Systems Research, Cambridge, Mass. 02139, USA

15. bis 19. 12., Dubai (UAE):
Gulf Computer Exhibition & Conference. Informationen: Trade Centre Management Co., POB 9292, Dubai, UAE

Wer die besondere Bauanleitung sucht, der greife zu diesen Büchern.

Elektronik-Selbstbau-Praktikum.
Der sichere Weg, elektronische Geräte zum Steuern, Regeln und Automatisieren kostensparend nachzubauen. Von Siegfried **Wirsum.** – 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 391 Seiten mit 361 Abbildungen, 11 Tafeln. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag, DM 34.–
ISBN 3-7723-5425-4
Neue Bauteile, neue Bauelemente fordern kategorisch auch neuartige Baubücher, wie dieses hier. Die Theorie überläßt der Autor den gewichtigen Fachbüchern und schreibt etwa so: Der Transistor hat drei Beinchen, sie heißen..., man erkennt sie..., und wenn wir sie nach folgendem Prinzip anschließen, dann verstärkt er. In der gleichen Art werden die Stromventile, die Steuer- und Fühlerelemente der Elektronik durchgesprochen. Nach dem Elementarkurs geht die praktische Arbeit los. 117 Bauanleitungen für Geräte zum Steuern, Regeln, Automatisieren.

FETs und VMOS.
Grundlagen und Anwendungen von FETs und Power-MOSFETs. Von Siegfried **Wirsum.** – 187 Seiten, 152 Abbildungen. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag. DM 30.–
ISBN 3-7723-6741-0
Die Familie der FETs mit ihren Besonderheiten wird vorgestellt. Einen breiten Raum nehmen dabei die Power-MOS-Bausteine als jüngste Entwicklung ein.
Aufgebaut werden in der FET- und VMOS-Technologie u. a.: Kondensator-Mikrofon, Verstärker, Mischpult, Klangregelverstärker, Aussteuerungsbegrenzer, VMOS-Antennenschalter, HiFi-Leistungsverstärker, Logikpegel, Feuchtigkeitsmelder, Kippschaltungen und Generatoren. Doch damit nicht genug. Viele weitere und praktisch anwendbare Geräte aus der Niederfrequenztechnik, der Digitaltechnik und der allgemeinen Elektronik sind hier für den selbständigen Nachbau leichtverständlich und präzise aufbereitet.



Schalten, Steuern, Regeln, Stellen und Verstärken.
Ein Praktikum mit Schaltbeispielen für den Hobby-Elektroniker. Von Siegfried **Wirsum.** – 296 Seiten, 234 Abbildungen. Lwstr-geb. DM 32.–
ISBN 3-7723-6631-7
Die Darstellung gewährleistet ein Erkennen der Zusammenhänge. Die Bauanleitungen sind ausgereift, berücksichtigen auch Feinheiten und haben vielfache Nutzanwendung.

Franzis Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen: Karlstr. 37, 8000 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %)

Redaktion:
Chefredakteur: Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp
Chef vom Dienst: Dipl.-Ing. Ulrich Radke
Ressortredakteure:
Ing. (grad.) Rudolf Auer (Audio, Video)
Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp (Berufswissen, express)
Ing. (grad.) Thomas Knoll (Kommunikation, aktuell)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Grundlagen)
Ekkehard Scholz (Praxis & Hobby, Leserbriefe)
Ing. (grad.) Wolf Peter Tangermann (Meßtechnik, Werkstatt & Service, Neuheitenmarkt)
Prof. Karl Tetzner (Neue Medien)
Eigene Korrespondenten:
Japan: Kazuo Kataoka, c/o Tokyo International Communication, Inc., Uiyajima Bldg., 28 Yoyogi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo
USA: Stanley Baker, 504 Nino Ave., Los Gatos, Ca. 95030

Funkschau-Labor:
Ing. (grad.) Hans Neumayr

Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil

Hersteller: Robert Hufnagel

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Karin Meewis
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 25

Die FUNKSCHAU erscheint
vierzehntäglich, jeweils freitags im 53. Jahrgang

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer

Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet im Inland DM 4.–, im Ausland DM 4.30. Das Jahresabonnement kostet im Inland DM 90.–, im Ausland DM 96.–. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) – nur im Inland möglich – beträgt DM 24.38. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6,5 % enthalten, in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Jahresabonnementspreise in ausländischer Währung: bfr 1776.–, hfl 110.–, öS 830.– zuzüglich öS 42.– Portoerhöhung = öS 872.–, sfr 91.–, USA surface mail: $ 54.–, airspeed: $ 79.–.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Auslandsgesellschaft:
Franzis Publishing Co.
Managing Director: Michael-Alexander Mayer,
2816 Clay St., San Francisco, CA 94115, USA,
phone: (415) 346-2032,
telex: (TWX) 910-372 2019

Auslandsvertretungen für Anzeigen:
Schweiz: Exportwerbung AG,
Neptunstraße 20, 8032 Zürich,
phone: 01-47 46 90, telex 53 327

United Kingdom: Publicitas Ltd.,
525/527 Fulham Road, London SW6 1HF,
phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 publon

Japan: International Media Ltd.,
2-29, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo,
phono: 502-06 56, telex: 22 633

USA: International Media Marketing,
16704 Marquardt Ave. P.O. Box 1234,
Cerritos. CA 90701,
phone: (213) 9 26 95 44, telex: 9 105831 412

France: Agence Gustav Elm,
41, Avenue Montaigne, 75008 Paris,
phone: 01-723 32 67

Italia: Rancati advertising,
Milano San Felice Torre 5, I 20090 Segrate,
phone: 02-7 53 14 45, telex: 3 11 010

Auslandsvertretungen für Bezug:
Danmark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87.

Nederland: De Muiderkring N.V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21.

Österreich: Fachbuch Center Erb,
1061 Wien, Amerling-Str. 1.

Schweiz: Verlag Thali AG,
6285 Hitzkirch (Luzern).

France: Librairie Parisienne de la Radio,
43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1981 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.